

**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN  
PERUMAHAN RAKYAT  
DIREKTORAT JENDERAL  
BINA MARGA**



**SPESIFIKASI UMUM 2018  
UNTUK PEKERJAAN KONSTRUKSI  
JALAN DAN JEMBATAN  
(REVISI 2)**

**SURAT EDARAN DIRJEN BINA MARGA  
NOMOR 16.1/SE/Db/2020**

**OKTOBER  
2020**







KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
**DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA**

Jl. Pattimura No.20 Kebayoran Baru Jakarta Selatan 12110, Telp. (021) 7203165, Fax (021) 7393938

---

Kepada yang terhormat:

1. Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Marga
2. Para Direktur di Direktorat Jenderal Bina Marga
3. Para Kepala Balai Besar/Balai Pelaksanaan Jalan Nasional
4. Para Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga

SURAT EDARAN  
NOMOR: 16.1/SE/Db/2020  
TENTANG  
SPESIFIKASI UMUM BINA MARGA 2018  
UNTUK PEKERJAAN KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN  
(REVISI 2)

A. UMUM

Dalam rangka pelaksanaan kegiatan pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan yang berkualitas dan mempertimbangkan perkembangan teknologi konstruksi di bidang jalan dan jembatan serta terbitnya norma, standar, prosedur, dan kriteria yang berkaitan dengan bidang jalan dan jembatan, perlu dilakukan penyesuaian terhadap Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan.

Spesifikasi Umum ini memuat ketentuan teknis pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21/PRT/M/2019 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14 Tahun 2020 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Jasa Konstruksi Melalui Penyedia, dan Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 02/BM/2017 tentang Manual Desain Perkerasan.

B. DASAR PEMBENTUKAN

1. Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 132, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4444)
2. Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi (Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6018)
3. Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4655)
4. Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 249)

5. Peraturan Presiden Nomor 27 Tahun 2020 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 40)
6. Keputusan Presiden Nomor 52/TPA Tahun 2020 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dari dan Dalam Jabatan Pimpinan Tinggi Madya di Lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
7. Peraturan Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah Nomor 7 Tahun 2018 tentang Pedoman Perencanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 760)
8. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21/PRT/M/2019 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 1690)
9. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 13 Tahun 2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 473)
10. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14 Tahun 2020 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Jasa Konstruksi Melalui Penyedia (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 483)
11. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 16 Tahun 2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 554)
12. Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018 tentang Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan
13. Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 06/SE/Db/2019 tentang Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 1)
14. Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 02/BM/2017 tentang Manual Desain Perkerasan.

#### C. MAKSUD DAN TUJUAN

Surat Edaran ini dimaksudkan sebagai acuan teknis bagi penyelenggara jalan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, penerimaan, pengukuran, dan pembayaran hasil pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan.

Surat Edaran ini bertujuan untuk menyeragamkan tata cara pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan agar kualitas pekerjaan dapat terkendali dan pembayaran hasil pekerjaan yang akuntabel.

#### D. RUANG LINGKUP

Lingkup Surat Edaran ini mencakup pekerjaan yang meliputi:

1. pembangunan jalan;
2. pembangunan jembatan baru;
3. peningkatan kapasitas jalan yang meliputi pelebaran jalan menambah lajur, dan duplikasi jembatan;

4. preservasi jalan yang meliputi pelebaran jalan menuju standar, rehabilitasi, rekonstruksi, atau peningkatan struktur jalan, perbaikan geometrik jalan, pemeliharaan geometrik jalan, pemeliharaan preventif jalan, dan pemeliharaan rutin jalan;
5. preservasi jembatan yang meliputi pelebaran jembatan, penggantian jembatan, rehabilitasi jembatan, pemeliharaan berkala jembatan, pemeliharaan rutin jembatan; dan
6. pekerjaan diluar perkerasan (*off pavement*) yang meliputi penanganan drainase, trotoar, dan fasilitas keselamatan jalan, penanganan tebing atau longsor, dan penanganan bahu jalan.

Spesifikasi Umum ini tercakup dalam 10 (sepuluh) Divisi sebagai berikut:

1. Umum;
2. Drainase;
3. Perkerasan Tanah dan Geosintetik;
4. Pekerjaan Preventif;
5. Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Semen;
6. Perkerasan Aspal;
7. Struktur;
8. Rehabilitasi Jembatan;
9. Pekerjaan Harian dan Pekerjaan Lain-Lain; dan
10. Pekerjaan Pemeliharaan.

#### E. KETENTUAN UMUM

Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2) digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Diperuntukkan untuk pelaksanaan pekerjaan jalan dan jembatan yang tidak termasuk jalan bebas hambatan dan jalan tol;
2. Digunakan sebagai dasar penyusunan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) bidang jalan dan jembatan;
3. Memuat ketentuan mengenai:
  - a) pengaturan persyaratan mutu bahan;
  - b) petunjuk pelaksanaan terinci termasuk ketentuan-ketentuan peralatan, percobaan, dan pelaksanaan;
  - c) pengendalian mutu pekerjaan untuk mencapai mutu yang disyaratkan; dan
  - d) tata cara pengukuran dan pembayaran;
4. Mengatur tentang manajemen keselamatan lalu lintas, pengamanan lingkungan hidup, dan penanganan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).

Ketentuan lebih rinci mengenai Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan 2018 (Revisi 2) dimaksud termuat dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Surat Edaran Direktur Jenderal ini.

F. PENUTUP

Dengan berlakunya Surat Edaran ini, Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018 tentang Spesifikasi Umum 2018 untuk pekerjaan konstruksi Jalan dan Jembatan dan Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 06/SE/Db/2019 tentang Spesifikasi Umum 2018 untuk pekerjaan konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 1) dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.

Surat Edaran ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Demikian atas perhatian Saudara disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di Jakarta

Pada tanggal : 27 Oktober 2020

DIREKTUR JENDERAL BINA MARGA,



Dr. Ir. HEDY RAHADIAN, M.Sc.  
NIP. 19640314 199003 1 002

Tembusan disampaikan kepada Yth.:

1. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
2. Sekretaris Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
3. Inspektur Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
4. Direktur Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

**DAFTAR ISI****DIVISI 1 - UMUM**

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>i</b>
<b>DIVISI I UMUM</b> .....	<b>1 - 1</b>
<b>SEKSI 1.1 RINGKASAN PEKERJAAN</b> .....	<b>1 - 1</b>
1.1.1 LINGKUP PEKERJAAN.....	1 - 1
1.1.2 KETENTUAN TEKNIS.....	1 - 1
1.1.3 SISTEM SPESIFIKASI .....	1 - 2
1.1.4 PEMBAYARAN PEKERJAAN .....	1 - 2
<b>SEKSI 1.2 MOBILISASI</b> .....	<b>1 - 5</b>
1.2.1 UMUM.....	1 - 5
1.2.2 PROGRAM MOBILISASI .....	1 - 7
1.2.3 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	1 - 8
<b>SEKSI 1.3 KANTOR LAPANGAN DAN FASILITASNYA</b> .....	<b>1 - 11</b>
1.3.1 UMUM.....	1 - 11
1.3.2 KANTOR PENYEDIA JASA DAN FASILITASNYA.....	1 - 12
1.3.3 BENGKEL DAN GUDANG PENYEDIA JASA .....	1 - 13
1.3.4 KANTOR DAN AKOMODASI UNTUK PENGAWAS PEKERJAAN .....	1 - 13
1.3.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	1 - 13
<b>SEKSI 1.4 FASILITAS DAN PELAYANAN PENGUJIAN</b> .....	<b>1 - 15</b>
1.4.1 UMUM.....	1 - 15
1.4.2 FASILITAS LABORATORIUM DAN PENGUJIAN .....	1 - 16
1.4.3 PROSEDUR PELAKSANAAN.....	1 - 17
1.4.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	1 - 17
<b>SEKSI 1.5 TRANSPORTASI DAN PENANGANAN</b> .....	<b>1 - 19</b>
1.5.1 UMUM.....	1 - 19
1.5.2 KETENTUAN PRA (PERSIAPAN) PELAKSANAAN .....	1 - 19
1.5.3 PELAKSANAAN .....	1 - 20
1.5.4 CARA PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	1 - 21
<b>SEKSI 1.6 PEMBAYARAN SERTIFIKAT BULANAN</b> .....	<b>1 - 23</b>
1.6.1 UMUM.....	1 - 23
1.6.2 PENYIAPAN DAN PENYERAHAN.....	1 - 23
1.6.3 PENGESAHAN OLEH PENGAWAS PEKERJAAN.....	1 - 25
<b>SEKSI 1.7 PEMBAYARAN BERSYARAT (<i>PROVISIONAL SUMS</i>)</b> .....	<b>1 - 27</b>
1.7.1 UMUM.....	1 - 27

<b>SEKSI 1.8</b>	<b>MANAJEMEN DAN KESELAMATAN LALULINTAS .....</b>	<b>1 - 29</b>
1.8.1	UMUM .....	1 - 29
1.8.2	RENCANA MANAJEMEN DAN KESELAMATAN LALU LINTAS .....	1 - 30
1.8.3	URAIAN PERLENGKAPAN MINIMAL JALAN SEMENTARA .....	1 - 35
1.8.4	PEKERJAAN JALAN ATAU JEMBATAN SEMENTARA .....	1 - 38
1.8.5	PEMELIHARAAN UNTUK KESELAMATAN LALU LINTAS .....	1 - 39
1.8.6	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	1 - 39
<b>SEKSI 1.9</b>	<b>KAJIAN TEKNIS LAPANGAN (<i>FIELD ENGINEERING</i>) .....</b>	<b>1 - 41</b>
1.9.1	UMUM .....	1 - 41
1.9.2	PEKERJAAN SURVEI LAPANGAN UNTUK PENINJAUAN KEMBALI RANCANGAN .....	1 - 41
1.9.3	PEKERJAAN SURVEI PELAKSANAAN RUTIN JALAN DAN JEMBATAN .....	1 - 43
1.9.4	PENETAPAN TITIK PENGUKURAN DARI PEKERJAAN ( <i>SETTING OUT OF WORKS</i> ) .....	1 - 43
1.9.5	TENAGA AHLI KAJIAN TEKNIS LAPANGAN .....	1 - 44
1.9.6	PENGENDALIAN MUTU BAHAN .....	1 - 44
1.9.7	DASAR PEMBAYARAN .....	1 - 44
<b>SEKSI 1.10</b>	<b>STANDAR RUJUKAN.....</b>	<b>1 - 47</b>
1.10.1	UMUM .....	1 - 47
1.10.2	JAMINAN MUTU .....	1 - 47
	PADANAN AASHTO TERHADAP STANDAR NASIONAL INDONESIA.....	1 - 48
<b>SEKSI 1.11</b>	<b>BAHAN DAN PENYIMPANAN .....</b>	<b>1 - 57</b>
1.11.1	UMUM .....	1 - 57
1.11.2	PENGADAAN BAHAN .....	1 - 58
1.11.3	PENYIMPANAN BAHAN.....	1 - 58
1.11.4	PEMBAYARAN.....	1 - 59
<b>SEKSI 1.12</b>	<b>JADWAL PELAKSANAAN.....</b>	<b>1 - 61</b>
1.12.1	UMUM .....	1 - 61
1.12.2	DETAIL JADWAL PELAKSANAAN.....	1 - 61
1.12.3	REVISI JADWAL PELAKSANAAN .....	1 - 62
1.12.4	RAPAT PEMBUKTIAN KETERLAMBATAN ( <i>SHOW CAUSE MEETING</i> ) .....	1 - 63
<b>SEKSI 1.13</b>	<b>PROSEDUR PERINTAH PERUBAHAN .....</b>	<b>1 - 65</b>
1.13.1	UMUM .....	1 - 65
1.13.2	PROSEDUR AWAL PERINTAH PERUBAHAN .....	1 - 66
1.13.3	PELAKSANAAN PERINTAH PERUBAHAN .....	1 - 66
1.13.4	PELAKSANAAN ADENDUM .....	1 - 67



<b>SEKSI 1.14 PEMELIHARAAN JALAN YANG BERDEKATAN DAN BANGUNAN PELENGKAPNYA .....</b>	<b>1 - 69</b>
1.14.1 UMUM.....	1 - 69
1.14.2 PEMELIHARAAN JALAN YANG BERDEKATAN DAN BANGUNAN PELENGKAPNYA YANG DIGUNAKAN OLEH PENYEDIA JASA .....	1 - 69
1.14.3 PEMELIHARAAN UNTUK MANAJEMEN DAN KESELAMATAN LALU LINTAS .....	1 - 70
1.14.4 DASAR PEMBAYARAN .....	1 - 70
<b>SEKSI 1.15 DOKUMEN REKAMAN PEKERJAAN.....</b>	<b>1 - 71</b>
1.15.1 UMUM.....	1 - 71
1.15.2 DOKUMEN REKAMAN PEKERJAAN.....	1 - 71
1.15.3 BAHAN REKAMAN PEKERJAAN.....	1 - 72
1.15.4 PEMELIHARAAN DOKUMEN KERJA.....	1 - 72
1.15.5 DOKUMEN PEKERJAAN AKHIR .....	1 - 73
<b>SEKSI 1.16 PEKERJAAN PEMBERSIHAN .....</b>	<b>1 - 75</b>
1.16.1 UMUM.....	1 - 75
1.16.2 PEMBERSIHAN SELAMA PELAKSANAAN .....	1 - 75
1.16.3 PEMBERSIHAN AKHIR .....	1 - 76
1.16.4 DASAR PEMBAYARAN .....	1 - 76
<b>SEKSI 1.17 PENGAMANAN LINGKUNGAN HIDUP .....</b>	<b>1 - 77</b>
1.17.1 UMUM.....	1 - 77
1.17.2 PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP.....	1 - 80
1.17.3 IMPLEMENTASI DOKUMEN LINGKUNGAN HIDUP YANG DIPERLUKAN .....	1 - 86
1.17.4 LAPORAN BULANAN.....	1 - 88
1.17.5 DASAR PEMBAYARAN .....	1 - 90
<b>SEKSI 1.18 RELOKASI UTILITAS DAN PELAYANAN YANG ADA .....</b>	<b>1 - 93</b>
<b>SEKSI 1.19 KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA .....</b>	<b>1 - 95</b>
1.19.1 UMUM.....	1 - 95
1.19.2 SISTEM MANAJEMEN K3 KONSTRUKSI.....	1 - 95
1.19.3 K3 KANTOR LAPANGAN DAN FASILITASNYA .....	1 - 96
1.19.4 KETENTUAN BEKERJA PADA TEMPAT TINGGI.....	1 - 99
1.19.5 ELEKTRIKAL .....	1 - 101
1.19.6 MATERIAL DAN KIMIA BERBAHAYA.....	1 - 102
1.19.7 PENGGUNAAN ALAT-ALAT BERMESIN .....	1 - 105
1.19.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	1 - 108
<b>SEKSI 1.20 PENGUJIAN TANAH.....</b>	<b>1 - 109</b>
1.20.1 UMUM.....	1 - 109
1.20.2 PENGUJIAN BOR (LUBANG).....	1 - 109

1.20.3 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	1 - 110
<b>SEKSI 1.21 MANAJEMEN MUTU .....</b>	<b>1 - 111</b>
1.21.1 UMUM .....	1 - 111
1.21.2 RENCANA PENGENDALIAN MUTU (QC PLAN) .....	1 - 112
1.21.3 RENCANA JAMINAN MUTU .....	1 - 118
1.21.4 TITIK-TITIK TUNGGU ( <i>HOLDING POINTS</i> ) .....	1 - 119
1.21.5 PENGUJIAN-PENGUJIAN UNTUK PENYELESAIAN .....	1 - 119
1.21.6 AUDIT MUTU .....	1 - 120
1.21.7 LAPORAN KETIDAK-SESUAIAN (NCR) .....	1 - 120
1.21.8 BANDING .....	1 - 122
1.21.9 PEMBAYARAN .....	1 - 122

## **DIVISI 2 - DRAINASE**

<b>DIVISI 2 DRAINASE .....</b>	<b>2 - 1</b>
<b>SEKSI 2.1 SELOKAN DAN SALURAN AIR.....</b>	<b>2 - 1</b>
2.1.1 UMUM .....	2 - 1
2.1.2 BAHAN DAN JAMINAN MUTU .....	2 - 3
2.1.3 PELAKSANAAN .....	2 - 3
2.1.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	2 - 5
<b>SEKSI 2.2 PASANGAN BATU DENGAN MORTAR.....</b>	<b>2 - 7</b>
2.2.1 UMUM .....	2 - 7
2.2.2 BAHAN DAN JAMINAN MUTU .....	2 - 9
2.2.3 PELAKSANAAN .....	2 - 9
2.2.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	2 - 11
<b>SEKSI 2.3 GORONG-GORONG DAN SELOKAN BETON U.....</b>	<b>2 - 13</b>
2.3.1 UMUM .....	2 - 13
2.3.2 BAHAN .....	2 - 15
2.3.3 PELAKSANAAN .....	2 - 16
2.3.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	2 - 19
<b>SEKSI 2.4 DRAINASE POROUS.....</b>	<b>2 - 23</b>
2.4.1 UMUM .....	2 - 23
2.4.2 BAHAN .....	2 - 25
2.4.3 PEMASANGAN DRAINASE POROUS .....	2 - 27
2.4.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	2 - 29

**DIVISI 3 – PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK**

<b>DIVISI 3 PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK.....</b>	<b>3 - 1</b>
<b>SEKSI 3.1 GALIAN .....</b>	<b>3 - 1</b>
3.1.1 UMUM.....	3 - 1
3.1.2 PROSEDUR PENGGALIAN .....	3 - 7
3.1.3 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	3 - 13
<b>SEKSI 3.2 TIMBUNAN .....</b>	<b>3 - 17</b>
3.2.1 UMUM.....	3 - 17
3.2.2 BAHAN.....	3 - 21
3.2.3 PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN TIMBUNAN.....	3 - 23
3.2.4 JAMINAN MUTU .....	3 - 25
3.2.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	3 - 27
<b>SEKSI 3.3 PENYIAPAN BADAN JALAN .....</b>	<b>3 - 31</b>
3.3.1 UMUM.....	3 - 31
3.3.2 BAHAN.....	3 - 33
3.3.3 PELAKSANAAN PENYIAPAN BADAN JALAN .....	3 - 34
3.3.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	3 - 34
<b>SEKSI 3.4 PEMBERSIHAN, PENGUPASAN, DAN PENEBAANGAN POHON .....</b>	<b>3 - 35</b>
3.4.1 UMUM.....	3 - 35
3.4.2 PELAKSANAAN .....	3 - 36
3.4.3 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	3 - 37
<b>SEKSI 3.5 GEOTEKSTIL.....</b>	<b>3 - 39</b>
3.5.1 UMUM.....	3 - 39
3.5.2 BAHAN.....	3 - 40
3.5.3 PELAKSANAAN .....	3 - 45
3.5.4 PENGENDALIAN MUTU .....	3 - 48
3.5.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	3 - 49

**DIVISI 4 – PEKERJAAN PREVENTIF**

<b>DIVISI 4 PEKERJAAN PREVENTIF.....</b>	<b>4 - 1</b>
<b>SEKSI 4.1 PENGABUTAN ASPAL EMULSI (FOG SEAL).....</b>	<b>4 - 1</b>
4.1.1 UMUM.....	4 - 1
4.1.2 BAHAN.....	4 - 3
4.1.3 CAMPURAN .....	4 - 5
4.1.4 PERALATAN .....	4 - 7

4.1.5	PELAKSANAAN .....	4 - 9
4.1.6	PENGENDALIAN MUTU .....	4 - 9
4.1.7	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	4 - 10
<b>SEKSI 4.2</b>	<b>LABURAN ASPAL (BURAS) .....</b>	<b>4 - 13</b>
4.2.1	UMUM .....	4 - 13
4.2.2	BAHAN .....	4 - 14
4.2.3	KUANTITAS AGREGAT DAN ASPAL .....	4 - 15
4.2.4	PERALATAN .....	4 - 16
4.2.5	PELAKSANAAN .....	4 - 16
4.2.6	PENGENDALIAN DAN PENGUJIAN MUTU LAPANGAN .....	4 - 16
4.2.7	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	4 - 17
<b>SEKSI 4.3</b>	<b>PEMELIHARAAN DENGAN LABURAN ASPAL SATU LAPIS (<i>SINGLE CHIP SEAL</i>) .....</b>	<b>4 - 19</b>
4.3.1	UMUM .....	4 - 19
4.3.2	BAHAN .....	4 - 20
4.3.3	JENIS PEKERJAAN PELANURAN .....	4 - 20
4.3.4	PERALATAN .....	4 - 20
4.3.5	PELAKSANAAN PEKERJAAN .....	4 - 20
4.3.6	PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN MUTU LAPANGAN .....	4 - 20
4.3.7	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	4 - 20
<b>SEKSI 4.4</b>	<b>LAPIS PENUTUP BUBUR ASPAL EMULSI (<i>EMULSIFIED ASPHALT SLURRY SEAL</i>) .....</b>	<b>4 - 21</b>
4.4.1	UMUM .....	4 - 21
4.4.2	BAHAN .....	4 - 23
4.4.3	CAMPURAN .....	4 - 25
4.4.4	PERALATAN .....	4 - 28
4.4.5	PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BUBUR ASPAL EMULSI .....	4 - 30
4.4.6	PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN .....	4 - 30
4.4.7	PELAKSANAAN PEKERJAAN .....	4 - 32
4.4.8	PENGENDALIAN MUTU .....	4 - 33
4.4.9	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	4 - 35
<b>SEKSI 4.5</b>	<b>LAPIS PERMUKAAN MIKRO ASPAL EMULSI MODIFIKASI POLIMER (<i>MICRO SURFACING</i>) .....</b>	<b>4 - 37</b>
4.5.1	UMUM .....	4 - 37
4.5.2	BAHAN .....	4 - 39
4.5.3	CAMPURAN .....	4 - 41
4.5.4	PERALATAN .....	4 - 42
4.5.5	PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN LAPIS PERMUKAAN MIKRO .....	4 - 43

4.5.6	PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN .....	4 - 44
4.5.7	PELAKSANAAN PEKERJAAN.....	4 - 45
4.5.8	PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN .....	4 - 46
4.5.9	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	4 - 47
<b>SEKSI 4.6</b>	<b>LAPIS TIPIS ASPAL PASIR .....</b>	<b>4 - 49</b>
4.6.1	UMUM.....	4 - 49
4.6.2	BAHAN.....	4 - 49
4.6.3	CAMPURAN .....	4 - 50
4.6.4	KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL .....	4 - 50
4.6.5	PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL.....	4 - 50
4.6.6	PENGHAMPARAN CAMPURAN .....	4 - 50
4.6.7	PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN .....	4 - 50
4.6.8	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	4 - 51
<b>SEKSI 4.7</b>	<b>LAPIS TIPIS BETON ASPAL (LTBA) DAN STONE MATRIX ASPHALT TIPIS (SMA TIPIS).....</b>	<b>4 - 53</b>
4.7.1	UMUM.....	4 - 53
4.7.2	BAHAN.....	4 - 53
4.7.3	CAMPURAN .....	4 - 54
4.7.4	KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL .....	4 - 55
4.7.5	PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL.....	4 - 55
4.7.6	PENGHAMPARAN CAMPURAN .....	4 - 55
4.7.7	PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN .....	4 - 55
4.7.8	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	4 - 55
<b>SEKSI 4.8</b>	<b>PENAMBALAN DANGKAL PERKERASAN BETON SEMEN BERSAMBUNG TANPA TULANGAN .....</b>	<b>4 - 57</b>
4.8.1	UMUM.....	4 - 57
4.8.2	BAHAN.....	4 - 58
4.8.3	PERALATAN .....	4 - 59
4.8.4	RANCANGAN .....	4 - 59
4.8.5	CAMPURAN .....	4 - 60
4.8.6	PELAKSANAAN PEKERJAAN.....	4 - 60
4.8.7	PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN .....	4 - 63
4.8.8	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	4 - 63
<b>SEKSI 4.9</b>	<b>PENAMBALAN PENUH PERKERASAN BETON SEMEN BERSAMBUNG TANPA TULANGAN.....</b>	<b>4 - 65</b>
4.9.1	UMUM.....	4 - 65
4.9.2	BAHAN.....	4 - 67
4.9.3	PERALATAN .....	4 - 67

4.9.4 RANCANGAN .....	4 - 67
4.9.5 CAMPURAN .....	4 - 69
4.9.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN.....	4 - 69
4.9.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN .....	4 - 73
4.9.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	4 - 73
<b>SEKSI 4.10 PENAMBAHAN PENYALURAN BEBAN PADA PERKERASAN BETON SEMEN (<i>DOWEL RETROFIT</i>) .....</b>	<b>4 - 75</b>
4.10.1 UMUM.....	4 - 75
4.10.2 BAHAN.....	4 - 77
4.10.3 RANCANGAN DAN TATA LETAK BATANG PENYALUR BEBAN.....	4 - 78
4.10.4 PERALATAN .....	4 - 80
4.10.5 PELAKSANAAN PEKERJAAN.....	4 - 80
4.10.6 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN .....	4 - 82
4.10.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	4 - 82
<b>SEKSI 4.11 PENJAHITAN MELINTANG PADA PEMELIHARAAN PERKERASAN BETON SEMEN (<i>CROSS STITCHING</i>) .....</b>	<b>4 - 85</b>
4.11.1 UMUM.....	4 - 85
4.11.2 BAHAN.....	4 - 86
4.11.3 PERALATAN .....	4 - 86
4.11.4 RANCANGAN DAN TATA LETAK BATANG PENGIKAT.....	4 - 87
4.11.5 PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN .....	4 - 88
4.11.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN.....	4 - 88
4.11.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN .....	4 - 88
4.11.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	4 - 88
<b>SEKSI 4.12 PENUTUPAN ULANG SAMBUNGAN DAN PENUTUPAN RETAK PADA PERKERASAN BETON SEMEN (<i>JOINT AND CRACK SEALINGS</i>) .....</b>	<b>4 - 91</b>
4.12.1 UMUM.....	4 - 91
4.12.2 BAHAN.....	4 - 92
4.12.3 PERALATAN .....	4 - 94
4.12.4 RANCANGAN .....	4 - 95
4.12.5 PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN .....	4 - 96
4.12.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN.....	4 - 96
4.12.7 PENGENDALIAN MUTU .....	4 - 99
4.12.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	4 - 99
<b>SEKSI 4.13 PENSTABILAN DAN PENGEMBALIAN ELEVASI PELAT BETON DENGAN CARA INJEKSI PADA PERKERASAN BETON SEMEN .....</b>	<b>4 - 101</b>
4.13.1 UMUM.....	4 - 101
4.13.2 BAHAN.....	4 - 103
4.13.3 PERANCANGAN.....	4 - 104

4.13.4 PERALATAN .....	4 - 106
4.13.5 PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN .....	4 - 106
4.13.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN.....	4 - 106
4.13.7 PENGENDALIAN MUTU .....	4 - 110
4.13.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	4 - 110

## **DIVISI 5 – PEKERASAN BERBUTIR DAN PEKERASAN BETON SEMEN**

<b>DIVISI 5 PEKERASAN BERBUTIR DAN PEKERASAN BETON SEMEN.....</b>	<b>5 - 1</b>
<b>SEKSI 5.1 LAPIS FONDASI AGREGAT .....</b>	<b>5 - 1</b>
5.1.1 UMUM.....	5 - 1
5.1.2 BAHAN.....	5 - 4
5.1.3 PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN LAPIS FONDASI AGREGAT DAN LAPIS DRAINASE .....	5 - 6
5.1.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	5 - 9
<b>SEKSI 5.2 PEKERASAN BERBUTIR TANPA PENUTUP ASPAL .....</b>	<b>5 - 13</b>
5.2.1 UMUM.....	5 - 13
5.2.2 BAHAN.....	5 - 15
5.2.3 PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN PEKERASAN BERBUTIR TANPA PENUTUP ASPAL .....	5 - 16
5.2.4 PENGUJIAN .....	5 - 18
5.2.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	5 - 18
<b>SEKSI 5.3 PEKERASAN BETON SEMEN.....</b>	<b>5 - 21</b>
5.3.1 UMUM.....	5 - 21
5.3.2 BAHAN.....	5 - 23
5.3.3 PERALATAN .....	5 - 28
5.3.4 SAMBUNGAN ( <i>JOINTS</i> ).....	5 - 29
5.3.5 PELAKSANAAN .....	5 - 33
5.3.6 PANJANG PERCOBAAN.....	5 - 40
5.3.7 PERLINDUNGAN TERHADAP PEKERASAN .....	5 - 40
5.3.8 PEMBUKAAN TERHADAP LALU LINTAS.....	5 - 41
5.3.9 TOLERANSI KETEBALAN PEKERASAN.....	5 - 41
5.3.10 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	5 - 41
<b>SEKSI 5.4 STABILISASI TANAH (<i>SOIL STABILIZATION</i>).....</b>	<b>5 - 45</b>
5.4.1 UMUM.....	5 - 45
5.4.2 BAHAN.....	5 - 50
5.4.3 CAMPURAN .....	5 - 51
5.4.4 PERCOBAAN LAPANGAN ( <i>FIELD TRIALS</i> ) .....	5 - 54

5.4.5	PENGHAMPARAN DAN PENCAMPURAN .....	5 - 56
5.4.6	PENGENDALIAN MUTU .....	5 - 61
5.4.7	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	5 - 66
<b>SEKSI 5.5</b>	<b>LAPIS FONDASI AGREGAT SEMEN (CTB DAN CTSB) .....</b>	<b>5 - 71</b>
5.5.1	UMUM.....	5 - 71
5.5.2	BAHAN.....	5 - 73
5.5.3	CAMPURAN DAN TAKARAN .....	5 - 74
5.5.4	PERCOBAAN LAPANGAN ( <i>FIELD TRIALS</i> ) .....	5 - 75
5.5.5	PENGHAMPARAN DAN PENCAMPURAN .....	5 - 75
5.5.6	PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN .....	5 - 77
5.5.7	PENGENDALIAN MUTU .....	5 - 78
5.5.8	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	5 - 79

## **DIVISI 6 – PERKERASAN ASPAL**

<b>DIVISI 6</b>	<b>PERKERASAN ASPAL.....</b>	<b>6 - 1</b>
<b>SEKSI 6.1</b>	<b>LAPIS RESAP PENGIKAT DAN LAPIS PEREKAT.....</b>	<b>6 - 1</b>
6.1.1	UMUM.....	6 - 1
6.1.2	BAHAN.....	6 - 4
6.1.3	PERALATAN .....	6 - 6
6.1.4	PELAKSANAAN PEKERJAAN.....	6 - 8
6.1.5	PEMELIHARAAN DAN PEMBUKAAN BAGI LALU LINTAS .....	6 - 11
6.1.6	PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN DI LAPANGAN .....	6 - 12
6.1.7	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	6 - 12
<b>SEKSI 6.2</b>	<b>LABURAN ASPAL SATU LAPIS (BURTU) DAN LABURAN ASPAL DUA LAPIS (BURDA).....</b>	<b>6 - 15</b>
6.2.1	UMUM.....	6 - 15
6.2.2	BAHAN.....	6 - 19
6.2.3	JENIS PEKERJAAN PELABURAN.....	6 - 21
6.2.4	PERALATAN .....	6 - 21
6.2.5	PELAKSANAAN PEKERJAAN.....	6 - 22
6.2.6	PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN LAPANGAN.....	6 - 26
6.2.7	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	6 - 27
<b>SEKSI 6.3</b>	<b>CAMPURAN BERASPAL PANAS .....</b>	<b>6 - 29</b>
6.3.1	UMUM.....	6 - 29
6.3.2	BAHAN.....	6 - 36
6.3.3	CAMPURAN .....	6 - 43
6.3.4	KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL DAN PERALATAN ....	6 - 49



6.3.5	PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL.....	6 - 55
6.3.6	PENGHAMPARAN CAMPURAN .....	6 - 57
6.3.7	PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN .....	6 - 61
6.3.8	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	6 - 65
<b>SEKSI 6.4</b>	<b>CAMPURAN BERASPAL HANGAT .....</b>	<b>6 - 71</b>
6.4.1	UMUM.....	6 - 71
6.4.2	BAHAN.....	6 - 72
6.4.3	CAMPURAN .....	6 - 73
6.4.4	KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL .....	6 - 73
6.4.5	PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL.....	6 - 74
6.4.6	PENGHAMPARAN CAMPURAN .....	6 - 74
6.4.7	PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN .....	6 - 74
6.4.8	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	6 - 74
<b>SEKSI 6.5</b>	<b>CAMPURAN BERASPAL PANAS DENGAN ASBUTON.....</b>	<b>6 - 79</b>
6.5.1	UMUM.....	6 - 79
6.5.2	BAHAN.....	6 - 80
6.5.3	CAMPURAN .....	6 - 82
6.5.4	KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL .....	6 - 83
6.5.5	PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL.....	6 - 84
6.5.6	PENGHAMPARAN CAMPURAN .....	6 - 85
6.5.7	PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN .....	6 - 86
6.5.8	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	6 - 86
<b>SEKSI 6.6</b>	<b>ASBUTON CAMPURAN PANAS HAMPAR DINGIN (<i>COLD PAVING HOT MIX ASBUTON</i>) .....</b>	<b>6 - 91</b>
6.6.1	UMUM.....	6 - 91
6.6.2	BAHAN.....	6 - 93
6.6.3	CAMPURAN .....	6 - 93
6.6.4	PENGHAMPARAN CPHMA .....	6 - 94
6.6.5	PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN .....	6 - 98
6.6.6	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	6 - 100
<b>SEKSI 6.7</b>	<b>LAPIS PENETRASI MACADAM DAN LAPIS PENETRASI MACADAM ASBUTON .....</b>	<b>6 - 105</b>
6.7.1	UMUM.....	6 - 105
6.7.2	BAHAN.....	6 - 106
6.7.3	KUANTITAS AGREGAT DAN BITUMEN .....	6 - 108
6.7.4	PERALATAN .....	6 - 109
6.7.5	PELAKSANAAN .....	6 - 109
6.7.6	PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN DI LAPANGAN .....	6 - 113

6.7.7	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	6 - 113
-------	---------------------------------	---------

## **DIVISI 7 – STRUKTUR**

<b>DIVISI 7 STRUKTUR</b> .....	<b>7 - 1</b>
<b>SEKSI 7.1 BETON DAN BETON KINERJA TINGGI</b> .....	<b>7 - 1</b>
7.1.1 UMUM.....	7 - 1
7.1.2 BAHAN.....	7 - 8
7.1.3 PENCAMPURAN DAN PENAKARAN.....	7 - 11
7.1.4 PELAKSANAAN PENGECORAN.....	7 - 15
7.1.5 Pengerjaan Akhir.....	7 - 22
7.1.6 PENGENDALIAN MUTU DI LAPANGAN .....	7 - 25
7.1.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 29
<b>SEKSI 7.2 BETON PRATEKAN</b> .....	<b>7 - 33</b>
7.2.1 UMUM.....	7 - 33
7.2.2 BAHAN.....	7 - 36
7.2.3 PENGUJIAN .....	7 - 40
7.2.4 PELAKSANAAN UNIT-UNIT .....	7 - 40
7.2.5 METODE PRATARIK ( <i>PRE-TENSION</i> ).....	7 - 44
7.2.6 METODE PASCA-TARIK ( <i>POST-TENSION</i> ) .....	7 - 47
7.2.7 PENANGANAN, PENGANGKUTAN DAN PENYIMPANAN UNIT-UNIT BETON PRACETAK.....	7 - 51
7.2.8 PELAKSANAAN PASCA-TARIK GELAGAR BETON SEGMENTAL.....	7 - 52
7.2.9 PEMASANGAN UNIT-UNIT BETON PRATEKAN .....	7 - 54
7.2.10 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 55
<b>SEKSI 7.3 BAJA TULANGAN</b> .....	<b>7 - 59</b>
7.3.1 UMUM.....	7 - 59
7.3.2 BAHAN.....	7 - 62
7.3.3 PEMBUATAN DAN PENEMPATAN.....	7 - 63
7.3.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 65
<b>SEKSI 7.4 BAJA STRUKTUR</b> .....	<b>7 - 67</b>
7.4.1 UMUM.....	7 - 67
7.4.2 BAHAN.....	7 - 72
7.4.3 KECAKAPAN KERJA .....	7 - 78
7.4.4 PELAKSANAAN .....	7 - 80
7.4.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 86
<b>SEKSI 7.5 FONDASI TIANG BOR SEKAN (<i>SECANT PILE</i>)</b> .....	<b>7 - 91</b>

7.5.1	UMUM.....	7 - 91
7.5.2	BAHAN.....	7 - 92
7.5.3	PELAKSANAAN .....	7 - 92
7.5.4	PENGENDALIAN MUTU .....	7 - 93
7.5.5	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	7 - 93
<b>SEKSI 7.6</b>	<b>FONDASI TIANG .....</b>	<b>7 - 95</b>
7.6.1	UMUM.....	7 - 95
7.6.2	BAHAN.....	7 - 99
7.6.3	TURAP.....	7 - 100
7.6.4	TIANG PANCANG KAYU.....	7 - 102
7.6.5	TIANG PANCANG BETON PRACETAK.....	7 - 104
7.6.6	TIANG PANCANG BAJA STRUKTUR .....	7 - 106
7.6.7	PEMANCANGAN TIANG .....	7 - 107
7.6.8	TIANG BOR BETON COR LANGSUNG DI TEMPAT.....	7 - 111
7.6.9	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	7 - 113
<b>SEKSI 7.7</b>	<b>FONDASI SUMURAN.....</b>	<b>7 - 119</b>
7.7.1	UMUM.....	7 - 119
7.7.2	BAHAN.....	7 - 120
7.7.3	PELAKSANAAN .....	7 - 120
7.7.4	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 122
<b>SEKSI 7.8</b>	<b>ADUKAN MORTAR SEMEN .....</b>	<b>7 - 125</b>
7.8.1	UMUM.....	7 - 125
7.8.2	BAHAN DAN CAMPURAN .....	7 - 125
7.8.3	PENCAMPURAN DAN PEMASANGAN .....	7 - 126
7.8.4	DASAR PEMBAYARAN .....	7 - 127
<b>SEKSI 7.9</b>	<b>PASANGAN BATU .....</b>	<b>7 - 129</b>
7.9.1	UMUM.....	7 - 129
7.9.2	BAHAN.....	7 - 130
7.9.3	PELAKSANAAN PASANGAN BATU .....	7 - 130
7.9.4	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 132
<b>SEKSI 7.10</b>	<b>PASANGAN BATU KOSONG DAN BRONJONG .....</b>	<b>7 - 135</b>
7.10.1	UMUM.....	7 - 135
7.10.2	BAHAN.....	7 - 136
7.10.3	PELAKSANAAN .....	7 - 137
7.10.4	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	7 - 138
<b>SEKSI 7.11</b>	<b>SAMBUNGAN SIAR MUAI (EXPANSION JOINT) .....</b>	<b>7 - 141</b>
7.11.1	UMUM.....	7 - 141

7.11.2 BAHAN.....	7 - 143
7.11.3 PELAKSANAAN .....	7 - 147
7.11.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 148
<b>SEKSI 7.12 LANDASAN (BEARING).....</b>	<b>7 - 151</b>
7.12.1 UMUM.....	7 - 151
7.12.2 BAHAN.....	7 - 158
7.12.3 PEMASANGAN .....	7 - 161
7.12.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 163
<b>SEKSI 7.13 SANDARAN (RAILING).....</b>	<b>7 - 165</b>
7.13.1 UMUM.....	7 - 165
7.13.2 BAHAN.....	7 - 167
7.13.3 PERALATAN .....	7 - 167
7.13.4 PELAKSANAAN .....	7 - 168
7.13.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 168
<b>SEKSI 7.14 PAPAN NAMA JEMBATAN .....</b>	<b>7 - 169</b>
7.14.1 UMUM.....	7 - 169
7.14.2 BAHAN.....	7 - 169
7.14.3 PERALATAN .....	7 - 169
7.14.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 169
<b>SEKSI 7.15 PEMBONGKARAN STRUKTUR.....</b>	<b>7 - 171</b>
7.15.1 UMUM.....	7 - 171
7.15.2 PROSEDUR PEMBONGKARAN .....	7 - 172
7.15.3 PEMBUANGAN BAHAN BONGKARAN .....	7 - 172
7.15.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 173
<b>SEKSI 7.16 DRAINASE LANTAI JEMBATAN.....</b>	<b>7 - 175</b>
7.16.1 UMUM.....	7 - 175
7.16.2 BAHAN.....	7 - 176
7.16.3 PELAKSANAAN .....	7 - 177
7.16.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 177
<b>SEKSI 7.17 PENGUJIAN PEMBEBANAN JEMBATAN .....</b>	<b>7 - 179</b>
7.17.1 UMUM.....	7 - 179
7.17.2 PERALATAN .....	7 - 180
7.17.3 PELAKSANAAN .....	7 - 182
7.17.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	7 - 191

**DIVISI 8 – REHABILITASI JEMBATAN**

<b>DIVISI 8 REHABILITASI JEMBATAN.....</b>	<b>8 - 1</b>
<b>SEKSI 8.1 PERBAIKAN RETAK DENGAN BAHAN EPOKSI .....</b>	<b>8 - 1</b>
8.1.1 UMUM.....	8 - 1
8.1.2 BAHAN.....	8 - 3
8.1.3 PELAKSANAAN .....	8 - 4
8.1.4 PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 5
8.1.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	8 - 6
<b>SEKSI 8.2 PERBAIKAN DIMENSI STRUKTUR BETON.....</b>	<b>8 - 9</b>
8.2.1 UMUM.....	8 - 9
8.2.2 BAHAN.....	8 - 10
8.2.3 PELAKSANAAN .....	8 - 12
8.2.4 PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 14
8.2.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	8 - 14
<b>SEKSI 8.3 PENGECATAN STRUKTUR BETON .....</b>	<b>8 - 17</b>
8.3.1 UMUM.....	8 - 17
8.3.2 BAHAN.....	8 - 20
8.3.3 PELAKSANAAN .....	8 - 21
8.3.4 PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 23
8.3.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	8 - 24
<b>SEKSI 8.4 PERKUATAN STRUKTUR BETON.....</b>	<b>8 - 27</b>
8.4.1 UMUM.....	8 - 27
8.4.2 BAHAN.....	8 - 30
8.4.3 PELAKSANAAN .....	8 - 34
8.4.4 PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 39
8.4.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	8 - 41
<b>SEKSI 8.5 PENGGANTIAN DAN PENGENCANGAN BAUT.....</b>	<b>8 - 43</b>
8.5.1 UMUM.....	8 - 43
8.5.2 BAHAN.....	8 - 44
8.5.3 PELAKSANAAN .....	8 - 45
8.5.4 PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 47
8.5.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	8 - 47
<b>SEKSI 8.6 PENGELASAN ELEMEN BAJA STRUKTUR JEMBATAN.....</b>	<b>8 - 49</b>
8.6.1 UMUM.....	8 - 49
8.6.2 BAHAN.....	8 - 50
8.6.3 PELAKSANAAN .....	8 - 54

8.6.4	PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 55
8.6.5	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	8 - 56
<b>SEKSI 8.7</b>	<b>PENGECATAN STRUKTUR BAJA .....</b>	<b>8 - 57</b>
8.7.1	UMUM.....	8 - 57
8.7.2	BAHAN.....	8 - 60
8.7.3	PELAKSANAAN .....	8 - 62
8.7.4	PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 67
8.7.5	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	8 - 68
<b>SEKSI 8.8</b>	<b>PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN ELEMEN BAJA .....</b>	<b>8 - 71</b>
8.8.1	UMUM.....	8 - 71
8.8.2	BAHAN.....	8 - 72
8.8.3	PELAKSANAAN .....	8 - 72
8.8.4	PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 73
8.8.5	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	8 - 74
<b>SEKSI 8.9</b>	<b>PERKUATAN STRUKTUR BAJA .....</b>	<b>8 - 75</b>
8.9.1	UMUM.....	8 - 75
8.9.2	BAHAN.....	8 - 76
8.9.3	PELAKSANAAN .....	8 - 76
8.9.4	PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 78
8.9.5	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	8 - 78
<b>SEKSI 8.10</b>	<b>PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN STRUKTUR KAYU .....</b>	<b>8 - 81</b>
8.10.1	UMUM.....	8 - 81
8.10.2	BAHAN.....	8 - 83
8.10.3	PELAKSANAAN .....	8 - 83
8.10.4	PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 86
8.10.5	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	8 - 87
<b>SEKSI 8.11</b>	<b>PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN SAMBUNGAN SIAR MUAI (<i>EXPANSION JOINT</i>) .....</b>	<b>8 - 89</b>
8.11.1	UMUM.....	8 - 89
8.11.2	BAHAN.....	8 - 90
8.11.3	PELAKSANAAN .....	8 - 90
8.11.4	PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 91
8.11.5	PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	8 - 92
<b>SEKSI 8.12</b>	<b>PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN LANDASAN (<i>BEARING</i>) .....</b>	<b>8 - 95</b>
8.12.1	UMUM.....	8 - 95
8.12.2	BAHAN.....	8 - 95
8.12.3	PELAKSANAAN .....	8 - 95
8.12.4	PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 99

8.12.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	8 - 99
<b>SEKSI 8.13 PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN SANDARAN (RAILING) .....</b>	<b>8 - 101</b>
8.13.1 UMUM.....	8 - 101
8.13.2 BAHAN.....	8 - 102
8.13.3 PELAKSANAAN .....	8 - 102
8.13.4 PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 103
8.13.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	8 - 104
<b>SEKSI 8.14 PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN DRAINASE LANTAI JEMBATAN .....</b>	<b>8 - 107</b>
8.14.1 UMUM.....	8 - 107
8.14.2 BAHAN.....	8 - 107
8.14.3 PELAKSANAAN .....	8 - 107
8.14.4 PENGENDALIAN MUTU .....	8 - 108
8.14.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	8 - 108

## **DIVISI 9 – PEKERJAAN HARIAN DAN PEKERJAAN LAIN-LAIN**

<b>DIVISI 9 PEKERJAAN HARIAN DAN PEKERJAAN LAIN-LAIN .....</b>	<b>9 - 1</b>
<b>SEKSI 9.1 PEKERJAAN HARIAN.....</b>	<b>9 - 1</b>
9.1.1 UMUM.....	9 - 1
9.1.2 BAHAN DAN PERALATAN .....	9 - 1
9.1.3 PELAKSANAAN PEKERJAAN HARIAN .....	9 - 2
9.1.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	9 - 3
<b>SEKSI 9.2 PEKERJAAN LAIN-LAIN.....</b>	<b>9 - 6</b>
9.2.1 UMUM.....	9 - 6
9.2.2 BAHAN.....	9 - 11
9.2.3 PELAKSANAAN .....	9 - 24
9.2.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN.....	9 - 41

## **DIVISI 10 – PEKERJAAN PEMELIHARAAN**

<b>DIVISI 10 PEKERJAAN PEMELIHARAAN.....</b>	<b>10 - 1</b>
<b>SEKSI 10.1 PEMELIHARAAN JALAN.....</b>	<b>10 - 1</b>
10.1.1 UMUM.....	10 - 1
10.1.2 BAHAN DAN PENGENDALIAN MUTU .....	10 - 5
10.1.3 PELAKSANAAN PEMELIHARAAN JALAN .....	10 - 8
10.1.4 INDIKATOR KINERJA UNTUK KONTRAK PEMELIHARAAN KINERJA .....	10 - 13

10.1.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN .....	10 - 19
<b>SEKSI 10.2 PEMELIHARAAN JEMBATAN.....</b>	<b>10 - 23</b>
10.2.1 UMUM.....	10 - 23
10.2.2 BAHAN DAN PENGENDALIAN MUTU .....	10 - 28
10.2.3 PELAKSANAAN PEMELIHARAAN JEMBATAN.....	10 - 29
10.2.4 INDIKATOR KINERJA UNTUK KONTRAK PEMELIHARAAN KINERJA	10 - 33
10.2.5 DASAR PEMBAYARAN .....	10 - 35

## LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1.4.A</b>	<b>DENAH LABORATORIUM</b>
<b>LAMPIRAN 1.4.B</b>	<b>DAFTAR PERALATAN LABORATORIUM UNTUK PEMERIKSAAN BETON, ASPAL, DAN TANAH</b>
<b>LAMPIRAN 1.8.A</b>	<b>MANAJEMEN DAN KESELAMATAN LALU LINTAS</b>
<b>LAMPIRAN 1.17</b>	<b>RENCANA KERJA PENGELOLAAN DAN PEMANTAUAN LINGKUNGAN (RKPPL)</b>
<b>LAMPIRAN 1.21</b>	<b>MANAJEMEN MUTU</b>
<b>LAMPIRAN 2.4.A</b>	<b>PEMILIHAN BAHAN DRAINASE POROUS</b>
<b>LAMPIRAN 3.2.A</b>	<b>KLASIFIKASI TANAH KEMBANGSUSUT (<i>EXPANSIVE SOIL</i>) VAN DER MERVE</b>
<b>LAMPIRAN 3.2.B</b>	<b>PROSEDUR PENGGUNAAN ALAT LWD UNTUK PENGENDALIAN KESERAGAMAN KEPADATAN LAPANGAN</b>
<b>LAMPIRAN 5.4.A</b>	<b>PROSEDUR LAPANGAN PENGGUNAAN SKALA DCP UNTUK PENGENDALIAN KONSTRUKSI LAPIS FONDASI SEMEN TANAH</b>
<b>LAMPIRAN 5.4.B</b>	<b>PROSEDUR UNTUK RANCANGAN CAMPURAN (<i>MIX DESIGN</i>) LAPIS FONDASI SEMEN TANAH</b>
<b>LAMPIRAN 6.2.A</b>	<b>METODE PENENTUAN UKURAN, BENTUK DAN GRADASI DARI <i>SEALING CHIP</i> UKURAN NOMINAL 9 S/D 20 MM</b>
<b>LAMPIRAN 6.2.B</b>	<b>PROSEDUR STANDAR PEMERIKSAAN UNTUK MENGUKUR TEKSTUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE LINGKARAN PASIR</b>
<b>LAMPIRAN 6.2.C</b>	<b>METODE RANCANGAN LABURAN ASPAL SATU LAPIS (BURTU) DAN LABURAN ASPAL DUA LAPIS (BURDA)</b>
<b>LAMPIRAN 6.3</b>	<b>CAMPURAN ASPAL PANAS</b>
<b>LAMPIRAN 8.2.A</b>	<b>FORMULIR PEMERIKSAAN DETAIL KONDISI JEMBATAN</b>
<b>LAMPIRAN 8.2.B</b>	<b>TABEL KRITERIA PENILAIAN KONDISI JEMBATAN</b>
<b>LAMPIRAN 8.2.C</b>	<b>TABEL KODE KERUSAKAN BAHAN DAN JENIS KERUSAKAN JEMBATAN</b>



**DIVISI I**

**UMUM**

**SEKSI 1.1**

**RINGKASAN PEKERJAAN**

**1.1.1 LINGKUP PEKERJAAN**

- 1) Pekerjaan yang dicakup di dalam Spesifikasi ini dapat berupa pembangunan jalan dan/atau jembatan baru, penggantian jembatan, peningkatan kapasitas jalan, peningkatan kapasitas jembatan (pelebaran), preservasi jalan (termasuk semua bangunan pelengkap), rehabilitasi jembatan, dan perkuatan struktur jembatan (termasuk semua bangunan pelengkap).
- 2) Spesifikasi ini juga mengharuskan Penyedia Jasa untuk melakukan pematokan dan survei lapangan yang cukup detail berdasarkan Gambar selama periode mobilisasi. Penyedia Jasa harus menyiapkan Gambar Kerja (*Shop Drawings*) untuk diperiksa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- 3) Penyedia Jasa harus melaksanakan semua pekerjaan yang tercakup dalam Kontrak dan memperbaiki cacat mutu selama Masa Kontrak yang harus diselesaikan sebelum berakhirnya waktu yang diberikan untuk memperbaiki cacat mutu, termasuk pekerjaan Pemeliharaan Jalan dan Jembatan yang harus dilaksanakan dalam waktu yang diberikan selama Masa Pelaksanaan.
- 4) Lingkup Pekerjaan termasuk, tetapi tidak terbatas, seluruh pekerjaan yang terkait dengan :
  - (a) Fasilitas dan Pelayanan Pengujian;
  - (b) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas;
  - (c) Penanganan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi (termasuk penyuluhan HIV/AIDs, jika disebutkan dalam Kontrak) yang dituangkan dalam RKK (Rencana Keselamatan dan Kesehatan);
  - (d) Pengamanan Lingkungan Hidup; dan
  - (e) Manajemen Mutu.

**1.1.2 KETENTUAN TEKNIS**

1) Umum

Sebelum pekerjaan survei dimulai Penyedia Jasa harus mempelajari Gambar untuk dikonsultasikan dengan Pengawas Pekerjaan, dan harus memastikan dan memperbaiki setiap kesalahan atau perbedaan yang terjadi, terutama yang berhubungan dengan pekerjaan ini. Penyedia Jasa dan Pengawas Pekerjaan harus mencapai kesepakatan dalam menentukan ketepatan setiap perubahan yang dibuat dalam revisi Gambar.

Kuantitas dalam Daftar Kuantitas dan Harga dapat diubah oleh Pengawas Pekerjaan setelah penyesuaian terhadap seluruh rancangan telah selesai, di mana penyesuaian ini harus berdasarkan data survei lapangan yang dikumpulkan oleh Penyedia Jasa sebagai bagian dari Lingkup pekerjaan dalam Kontrak.



2) Survei Lapangan oleh Penyedia Jasa

Selama periode mobilisasi pada saat dimulainya Kontrak, Penyedia Jasa harus melaksanakan survei lapangan yang lengkap terhadap kondisi fisik dan struktur pekerjaan yang akan dilaksanakan. Ketentuan survei lapangan yang lengkap dan detail terdapat dalam Seksi 1.9, Kajian Teknis Lapangan.

Setelah pekerjaan survei lapangan ini selesai, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan laporan lengkap dan detail dari hasil survei ini kepada Pengawas Pekerjaan, tidak lebih dari 30 hari setelah tanggal mulai kerja.

3) Gambar Kerja (*Shop Drawings*)

Gambar Kerja (*Shop Drawings*) dapat disiapkan secara bertahap oleh Penyedia Jasa untuk mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai.

**1.1.3 SISTEM SPESIFIKASI**

Secara umum, ketentuan dalam Spesifikasi ini diatur dalam bentuk berikut ini :

1) Umum

Bagian ini menguraikan hal-hal yang umum sehubungan dengan pekerjaan/kegiatan yang akan dilaksanakan oleh Penyedia Jasa.

2) Bahan

Bagian ini menguraikan spesifikasi dan persyaratan mutu bahan yang diperlukan dalam pekerjaan secara terinci. Secara umum, uraian bahan terdiri dari persyaratan mutu baku, bahan campuran dan bahan pabrikan.

3) Pelaksanaan

Bagian ini menguraikan petunjuk umum untuk pelaksanaan yang terinci, termasuk ketentuan-ketentuan umum untuk peralatan, percobaan dan pelaksanaan.

4) Pengendalian Mutu

Bagian ini menguraikan perintah dan petunjuk yang lengkap untuk mencapai mutu yang disyaratkan dalam penerimaan mutu pekerjaan.

5) Pengukuran dan Pembayaran

Bagian ini menguraikan cara pengukuran dan pembayaran kepada Penyedia Jasa untuk mata pembayaran yang dicakup dalam spesifikasi.

**1.1.4 PEMBAYARAN PEKERJAAN**

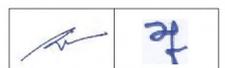
- 1) Penyedia Jasa harus melaksanakan Pekerjaan sesuai dengan detail yang diberikan dalam Gambar, dan sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, di mana sebagian besar pekerjaan tersebut akan diukur dalam satu satuan pengukuran dan dibayar menurut sistem Harga Satuan. Pembayaran kepada Penyedia Jasa harus dilakukan berdasarkan kuantitas aktual yang diukur pada masing-masing Mata



Pembayaran dalam Kontrak yang telah dilaksanakan sesuai dengan Seksi yang berkaitan dari Spesifikasi ini, baik cara pengukuran maupun pembayarannya. Pembayaran juga akan dilakukan berdasarkan pengukuran dan pembayaran Lump Sum untuk mata pembayaran Mobilisasi, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Manajemen Mutu, dan Pemeliharaan Jembatan serta pengukuran dan pembayaran untuk pekerjaan yang diperintahkan atas dasar Pekerjaan Harian.

- 2) Pembayaran yang diberikan kepada Penyedia Jasa harus mencakup kompensasi penuh untuk seluruh biaya yang dikeluarkan seluruh pekerja, bahan, peralatan konstruksi, pengorganisasian pekerjaan, biaya umum (*overhead*), keuntungan, retribusi, pajak, pengamanan pekerjaan yang telah selesai dikerjakan, pembayaran kepada pihak ketiga untuk tanah atau untuk penggunaan atas tanah atau untuk kerusakan bangunan (*property*) maupun untuk semua biaya pekerjaan tambah yang tidak dibayar secara terpisah, seperti pembuatan drainase sementara untuk melindungi pekerjaan selama pelaksanaan, pengangkutan, perkakas, peledakan dan bahan untuk peledakan, penurapan, penyangga, pembuatan tempat kerja, pembuatan tanda sumbu (*centering*) dan penopang dan lain-lain biaya yang diperlukan atau lazim dipakai untuk pelaksanaan dan penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari Pekerjaan tersebut.





## SEKSI 1.2

## MOBILISASI

## 1.2.1 UMUM

1) Uraian

Lingkup kegiatan mobilisasi yang diperlukan dalam Kontrak ini akan tergantung pada jenis dan volume pekerjaan yang harus dilaksanakan, sebagaimana disyaratkan di bagian-bagian lain dari Dokumen Kontrak, dan secara umum harus memenuhi berikut:

a) Ketentuan Mobilisasi untuk semua Kontrak

- i) Penyewaan atau pembelian sebidang lahan yang diperlukan untuk *base camp* Penyedia Jasa dan kegiatan pelaksanaan.
- ii) Mobilisasi semua Personil Penyedia Jasa sesuai dengan struktur organisasi pelaksana yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan termasuk para tenaga kerja yang diperlukan dalam pelaksanaan dan penyelesaian pekerjaan dalam Kontrak termasuk, tetapi tidak terbatas, Koordinator Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (KMKL) sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.8, Personil Ahli K3 atau Petugas K3 sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini, dan Manajer Kendali Mutu (*Quality Control Manager*, QCM) sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.21 dari Spesifikasi ini.
- iii) Mobilisasi dan pemasangan instalasi konstruksi dan semua peralatan sesuai dengan daftar peralatan yang tercantum dalam Penawaran yang diperlukan selama pelaksanaan Pekerjaan, dari suatu lokasi asal ke tempat pekerjaan di mana peralatan tersebut akan digunakan menurut Kontrak ini.
- iv) Penyediaan dan pemeliharaan *base camp* Penyedia Jasa, termasuk kantor lapangan, tempat tinggal, bengkel, gudang, ruang laboratorium beserta peralatan ujinya, dan sebagainya.
- v) Perkuatan jembatan eksisting untuk pengangkutan alat-alat berat (jika diperlukan).
- vi) Mobilisasi personil inti dan peralatan utama dapat dilakukan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan lapangan yang disepakati dalam Rapat Persiapan Pelaksanaan (*Pre Construction Meeting*) yang disebutkan dalam Pasal 1.2.2 dalam Spesifikasi ini yang kemudian dituangkan dalam Adendum.
- vii) Lahan, *base camp* termasuk kantor lapangan, tempat tinggal, bengkel, gudang, ruang laboratorium beserta perlengkapan dan peralatan ujinya, dan semua fasilitas dan sarana lainnya yang disediakan oleh Penyedia Jasa untuk mobilisasi menurut Seksi ini tetap menjadi milik Penyedia Jasa setelah Kontrak berakhir.

Ketentuan periode mobilisasi Fasilitas dan Pelayanan Pengendalian Mutu tetap sesuai Pasal 1.2.1.3) alinea pertama di bawah ini.



b) Ketentuan Mobilisasi Kantor Lapangan dan Fasilitasnya untuk Pengawas Pekerjaan

Kebutuhan ini akan disediakan dalam Kontrak lain.

c) Ketentuan Mobilisasi Fasilitas Pengendalian Mutu

Penyediaan dan pemeliharaan laboratorium uji mutu bahan dan pekerjaan di lapangan harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.4 dari Spesifikasi ini. Gedung laboratorium, perlengkapan dan peralatannya, yang dipasok menurut Seksi ini, akan tetap menjadi milik Penyedia Jasa pada waktu kontrak berakhir.

d) Kegiatan Demobilisasi untuk Semua Kontrak

Pembongkaran tempat kerja oleh Penyedia Jasa pada saat akhir Masa Pelaksanaan, termasuk pemindahan semua instalasi, peralatan dan perlengkapan dari tanah milik Pemerintah dan pengembalian kondisi tempat kerja menjadi kondisi seperti semula sebelum Tanggal Mulai Kerja dari Pekerjaan. Dalam hal ini, pemindahan instalasi, peralatan dan perlengkapan dari tanah milik Pemerintah tidak akan mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk menyediakan semua sumber daya yang diperlukan selama Masa Pemeliharaan seperti keuangan, manajemen, peralatan, tenaga kerja dan bahan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |  |   |                            |
|----|--|---|----------------------------|
| a) | Syarat-syarat Kontrak  | : | Pasal-pasal yang berkaitan |
| b) | Kantor Lapangan dan Fasilitasnya                               | : | Seksi 1.3                  |
| c) | Pelayanan Pengujian Laboratorium                               | : | Seksi 1.4                  |
| d) | Kajian Teknis Lapangan   | : | Seksi 1.9                  |
| e) | Jadwal Pelaksanaan   | : | Seksi 1.12                 |
| f) | Pemeliharaan Jalan Yang Berdekatan dan Bangunan Pelengkapannya | : | Seksi 1.14                 |
| g) | Pekerjaan Pembersihan  | : | Seksi 1.16                 |
| h) | Pengamanan Lingkungan Hidup                                    | : | Seksi 1.17                 |
| i) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                                | : | Seksi 1.19                 |

3) Periode Mobilisasi

Kecuali ditentukan lain sebagaimana yang disebutkan dalam Pasal 1.2.1.1).a).vi) maka seluruh mobilisasi harus diselesaikan dalam jangka waktu 60 hari terhitung mulai tanggal mulai kerja, kecuali penyediaan Fasilitas dan Pelayanan Pengendalian Mutu yang terdiri dari tenaga ahli, tenaga terampil, dan sumber daya uji mutu lainnya yang siap digunakan sesuai dengan tahapan mobilisasi yang disetujui (jika ada), harus diselesaikan dalam waktu paling lama 45 hari.

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan suatu program mobilisasi menurut detail dan waktu yang disyaratkan dalam Pasal 1.2.2 dari Spesifikasi ini.

Bilamana perkuatan bangunan pelengkap antara lain jembatan eksisting atau pembuatan jembatan darurat atau pembuatan timbunan darurat pada jalan yang berdekatan dengan lokasi kegiatan, diperlukan untuk memperlancar pengangkutan peralatan, instalasi atau



bahan milik Penyedia Jasa, detail pekerjaan darurat ini juga harus diserahkan bersama dengan program mobilisasi sesuai dengan ketentuan Seksi 1.14 dari Spesifikasi ini.

## 1.2.2 PROGRAM MOBILISASI

- 1) Dalam waktu paling lambat 7 hari setelah Tanggal Mulai Kerja, Rapat Persiapan Pelaksanaan (*Pre Construction Meeting*) harus dilaksanakan dan dihadiri Wakil Pengguna Jasa, Pengawas Pekerjaan, dan Penyedia Jasa untuk membahas semua hal baik yang teknis maupun yang non teknis dalam kegiatan ini.

Agenda dalam rapat harus mencakup namun tidak terbatas pada berikut ini:

- a) Pendahuluan
- b) Sinkronisasi Struktur Organisasi dan Rincian Tugas dan Tanggung Jawab:
  - i) Wakil Pengguna Jasa.
  - ii) Penyedia Jasa.
  - iii) Pengawas Pekerjaan.
- c) Masalah-masalah Lapangan:
  - i) Ruang Milik Jalan (RUMIJA).
  - ii) Sumber-sumber Bahan.
  - iii) Lokasi *Base Camp*.
- d) Wakil Penyedia Jasa.
- e) Tatacara pengajuan survei, permohonan pemeriksaan pekerjaan, dan pengukuran hasil pekerjaan.
- f) Proses persetujuan hasil pengukuran, hasil pengujian, dan hasil pekerjaan.
- g) Dokumen Akhir Pelaksanaan Pekerjaan (*Final Construction Documents*)
- h) Rencana Kerja:
  - i) Bagan Jadwal Pelaksanaan kontrak yang menunjukkan waktu dan urutan kegiatan utama yang membentuk Pekerjaan, termasuk jadwal pengadaan bahan yang dibutuhkan untuk Pekerjaan.
  - ii) Rencana Mobilisasi.
  - iii) Rencana Relokasi.
  - iv) Rencana Keselamatan dan Kesehatan KerjaKonstruksi (RK3K).
  - v) Program Mutu dalam bentuk Rencana Mutu Kontrak (RMK).
  - vi) Rencana Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (RMKL).
  - vii) Rencana Manajemen Rantai Pasok Sumber Daya (RMRP)
  - viii) Rencana Inspeksi dan Pengujian.
  - ix) Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (RKPPL) yang disusun berdasarkan Dokumen Upaya/Rencana Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (jika ada), atau sekurang-kurangnya mengacu pada standar dan prosedur pengelolaan lingkungan yang berlaku khusus untuk kegiatan tersebut.
- i) Komunikasi dan korespondensi.



- j) Rapat Pelaksanaan dan jadwal pelaksanaan pekerjaan.
  - k) Pelaporan dan pemantauan.
- 2) Dalam waktu 14 hari setelah Rapat Persiapan Pelaksanaan, Penyedia Jasa harus menyerahkan Program Mobilisasi (termasuk program perkuatan bangunan pelengkap antara lain jembatan, bila ada) dan Jadwal Kemajuan Pelaksanaan kepada Pengawas Pekerjaan untuk dimintakan persetujuannya.
- 3) Kecuali disebutkan lain dalam Spesifikasi Khusus, program mobilisasi harus menetapkan waktu untuk semua kegiatan mobilisasi yang disyaratkan dalam Pasal 1.2.1.1) dan harus mencakup informasi tambahan berikut:
- a) Lokasi base camp Penyedia Jasa dengan denah lokasi umum dan denah detail di lapangan yang menunjukkan lokasi kantor Penyedia Jasa, bengkel, gudang, mesin pemecah batu, instalasi pencampur aspal, atau instalasi pencampur beton, dan laboratorium bilamana fasilitas tersebut termasuk dalam Lingkup Kontrak.
  - b) Jadwal pengiriman peralatan yang menunjukkan lokasi asal dari semua peralatan yang tercantum dalam Daftar Peralatan yang diusulkan dalam Penawaran, bersama dengan usulan cara pengangkutan dan jadwal kedatangan peralatan di lapangan.
  - c) Setiap perubahan pada peralatan maupun personil yang diusulkan dalam Penawaran harus memperoleh persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
  - d) Suatu daftar detail yang menunjukkan struktur yang memerlukan perkuatan agar aman dilewati alat-alat berat, usulan metodologi pelaksanaan dan jadwal tanggal mulai dan tanggal selesai untuk perkuatan setiap struktur.
  - e) Suatu jadwal kemajuan yang lengkap dalam format bagan balok (*bar chart*) yang menunjukkan tiap kegiatan mobilisasi utama dan suatu kurva kemajuan untuk menyatakan persentase kemajuan mobilisasi.

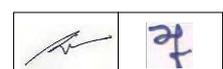
### 1.2.3 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

Pengukuran kemajuan mobilisasi akan ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan atas dasar jadwal kemajuan mobilisasi yang lengkap dan telah disetujui seperti yang diuraikan dalam Pasal 1.2.2.2) di atas.

2) Dasar Pembayaran

Mobilisasi harus dibayar atas dasar *lump sum* menurut jadwal pembayaran yang diberikan di bawah, di mana pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan dan pemasangan semua peralatan, dan untuk semua pekerja, bahan, perkakas, dan biaya lainnya yang perlu untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan dalam Pasal 1.2.1.1) dari Spesifikasi ini. Walaupun demikian Pengawas Pekerjaan dapat, setiap saat selama pelaksanaan pekerjaan, memerintahkan Penyedia Jasa untuk menambah peralatan yang dianggap perlu tanpa menyebabkan perubahan harga *lump sum* untuk Mobilisasi.





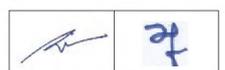
Pembayaran biaya *lump sum* ini akan dilakukan dalam tiga angsuran sebagai berikut:

- a) 50 % (lima puluh persen) bila mobilisasi 50 % selesai (tidak termasuk instalasi konstruksi), dan fasilitas serta pelayanan pengujian laboratorium telah lengkap dimobilisasi menurut tahapannya.
- b) 20 % (dua puluh persen) bila semua peralatan utama berada di lapangan dan semua fasilitas pengujian laboratorium telah lengkap dimobilisasi dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) 30 % (tiga puluh persen) bila seluruh demobilisasi selesai dilaksanakan.

Bilamana Penyedia Jasa tidak menyelesaikan mobilisasi sesuai dengan salah satu dari kedua batas waktu yang disyaratkan dalam Pasal 1.2.1.3) atau keterlambatan setiap tahapan mobilisasi peralatan utama dan personil inti yang terkait terhadap jadwalnya sesuai Pasal 1.2.1.1).a).vi), maka jumlah yang disahkan Pengawas Pekerjaan untuk pembayaran adalah persentase angsuran penuh dari harga *lump sum* Mobilisasi dikurangi sejumlah dari 1 % (satu persen) nilai angsuran tersebut untuk setiap keterlambatan satu hari dalam penyelesaian sampai maksimum 50 (lima puluh) hari.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
1.2	Mobilisasi	Lump Sum





## SEKSI 1.3

## KANTOR LAPANGAN DAN FASILITASNYA

## 1.3.1 UMUM

1) Uraian Pekerjaan

Menurut Seksi ini, Penyedia Jasa harus menyediakan, memasang, memelihara, membersihkan, menjaga, dan pada saat selesainya Kontrak harus memindahkan atau membuang semua bangunan kantor darurat, gudang-gudang penyimpanan, barak-barak tenaga kerja dan bengkel-bengkel yang dibutuhkan untuk pengelolaan dan pengawasan kegiatan.

Kantor dan fasilitasnya yang disiapkan oleh Penyedia Jasa menurut Seksi ini tetap menjadi milik Penyedia Jasa setelah Kontrak berakhir.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |                                 |   |            |
|----|---------------------------------|---|------------|
| a) | Mobilisasi                      | : | Seksi 1.2  |
| b) | Bahan dan Penyimpanan           | : | Seksi 1.11 |
| c) | Pekerjaan Pembersihan           | : | Seksi 1.16 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup     | : | Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |

3) Ketentuan Umum

- a) Penyedia Jasa harus menaati semua peraturan-peraturan Nasional maupun Daerah.
- b) Kantor dan fasilitasnya harus ditempatkan sesuai dengan Lokasi Umum dan Denah Lapangan yang telah disetujui dan merupakan bagian dari Program Mobilisasi seperti dirinci dalam Pasal 1.2.2.2), di mana penempatannya harus diusahakan sedekat mungkin dengan daerah kerja (*site*) dan telah mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
- c) Bangunan untuk kantor dan fasilitasnya harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga terbebas dari polusi yang dihasilkan oleh kegiatan pelaksanaan.
- d) Bangunan yang dibuat harus mempunyai kekuatan struktural yang baik, tahan cuaca, dan elevasi lantai yang lebih tinggi dari tanah di sekitarnya.
- e) Bangunan untuk penyimpanan bahan harus diberi bahan pelindung yang cocok sehingga bahan-bahan yang disimpan tidak akan mengalami kerusakan.
- f) Sesuai pilihan Penyedia Jasa, bangunan dapat dibuat di tempat atau dirakit dari komponen-komponen pra-fabrikasi.
- g) Kantor lapangan dan gudang sementara harus didirikan di atas fondasi yang mantap dan dilengkapi dengan penghubung dengan untuk pelayanan utilitas.
- h) Bahan, peralatan dan perlengkapan yang digunakan untuk bangunan dapat baru atau bekas pakai, tetapi dengan syarat harus dapat berfungsi, cocok dengan



maksud pemakaiannya dan tidak bertentangan dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

- i) Lahan untuk kantor lapangan dan semacamnya harus ditimbun dan diratakan sehingga layak untuk ditempati bangunan, bebas dari genangan air, diberi pagar keliling, dan dilengkapi minimum dengan jalan masuk dari kerikil serta tempat parkir.
- j) Penyedia Jasa harus menyediakan sarana dan prasarana untuk keselamatan dan kesehatan kerja sesuai dengan ketentuan pada Seksi 1.19.
- k) Kantor lapangan (*basecamp*) harus dapat menginformasikan arah evakuasi menuju titik berkumpul (*assembly point*) pada keadaan darurat bencana.
- l) *Basecamp* harus dapat mengakomodasi kebutuhan gender (*responsive gender*).

### 1.3.2 KANTOR PENYEDIA JASA DAN FASILITASNYA

#### 1) Umum

Penyedia Jasa harus menyediakan akomodasi dan fasilitas kantor yang cocok dan memenuhi kebutuhan kegiatan sesuai Seksi dari Spesifikasi ini serta mempertimbangkan aspek gender.

#### 2) Ukuran

Ukuran kantor dan fasilitasnya sesuai untuk kebutuhan umum Penyedia Jasa dan harus menyediakan sebuah ruangan yang digunakan untuk rapat kemajuan pekerjaan.

#### 3) Alat Komunikasi

- a) Penyedia Jasa harus menyediakan alat komunikasi dua arah dan dapat digunakan selama Masa Kontrak.
- b) Bilamana sambungan saluran telepon tetap (*stationary*) atau bergerak (*mobile*) tidak mungkin disediakan, atau tidak dapat disediakan dalam masa mobilisasi, maka Penyedia Jasa harus menyediakan pengganti berupa alat komunikasi lainnya yang dapat berkomunikasi dengan jelas dan dapat diandalkan antara kantor Wakil Pengguna Jasa, kantor Tim Supervisi Lapangan dan titik terjauh di lapangan. Sistem telpon harus dipasang di kantor utama dan semua kantor cabang serta digunakan sesuai dengan petunjuk dari Pengawas Pekerjaan.
- c) Bilamana izin atau perizinan dari instansi Pemerintah yang terkait diperlukan untuk pemasangan dan penggunaan sistem telepon satelit semacam ini, Pengawas Pekerjaan akan melakukan semua pengaturan, tetapi semua biaya yang timbul harus dibayar oleh Penyedia Jasa.

#### 4) Perlengkapan dalam Ruang Rapat dan Ruang Penyimpanan Dokumentasi Kegiatan

- a) Meja rapat dengan kursi untuk paling sedikit 8 orang.
- b) Rak atau laci untuk penyimpanan gambar dan arsip untuk Dokumentasi Kegiatan secara vertikal atau horisontal, yang ditempatkan di dalam atau dekat dengan ruang rapat.



5) Kantor Pendukung

Bilamana Penyedia Jasa menganggap perlu untuk mendirikan satu kantor pendukung atau lebih, yang akan digunakan untuk keperluan sendiri pada jarak 50 km atau lebih dari kantor utama di lapangan, maka Penyedia Jasa harus menyediakan, memelihara dan melengkapi satu ruangan pada setiap kantor pendukung dengan ukuran sekitar 12 meter persegi yang akan digunakan oleh Staf Pengawas Pekerjaan untuk setiap kantor pendukung.

**1.3.3 BENGKEL DAN GUDANG PENYEDIA JASA**

- 1) Penyedia Jasa harus menyediakan sebuah bengkel di lapangan yang diberi perlengkapan yang memadai serta dilengkapi dengan daya listrik, sehingga dapat digunakan untuk memperbaiki peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan Pekerjaan. Sebuah gudang untuk penyimpanan suku cadang, bahan untuk rehabilitasi jembatan juga harus disediakan.
- 2) Bengkel tersebut harus dikelola oleh seorang kepala bengkel yang mampu melakukan perbaikan mekanis dan memiliki sejumlah tenaga pembantu yang terlatih.

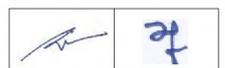
**1.3.4 KANTOR DAN AKOMODASI UNTUK PENGAWAS PEKERJAAN**

Ketentuan ini disediakan dalam Kontrak lain yang terpisah.

**1.3.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

Bangunan yang diuraikan dalam Seksi ini akan dibayar menurut pembayaran *Lump Sum* untuk Mobilisasi sesuai dengan Seksi 1.2 dari Spesifikasi ini, di mana pembayaran harus dianggap kompensasi penuh untuk pembuatan, penyediaan, pelayanan, pemeliharaan, pembersihan dan pembongkaran semua bangunan tersebut setelah Pekerjaan selesai.





## SEKSI 1.4

## FASILITAS DAN PELAYANAN PENGUJIAN

## 1.4.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini mencakup penyediaan bahan, fasilitas, pekerja, pelayanan dan hal-hal lain yang diperlukan untuk melaksanakan pengujian pengendalian mutu dan kecakapan kerja yang disyaratkan dalam Kontrak ini. Penyedia Jasa harus bertanggungjawab atas pelaksanaan semua pengujian dan berkoordinasi dengan Manager Kendali Mutu dan di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan

Penyedia Jasa harus melaksanakan pengujian pengendalian mutu di laboratorium lapangan dan/atau laboratorium *mobile* atau di laboratorium lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Semua survei, pengujian, audit teknis, dan sebagainya harus dilengkapi dengan peralatan GPS untuk ketepatan koordinat (garis lintang-garis bujur).

Semua fasilitas, perlengkapan, peralatan pengujian dan sarana lainnya yang disiapkan oleh Penyedia Jasa menurut Seksi ini tetap menjadi milik Penyedia Jasa setelah Kontrak berakhir.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |                                 |   |            |
|----|---------------------------------|---|------------|
| a) | Mobilisasi                      | : | Seksi 1.2  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan          | : | Seksi 1.9  |
| c) | Pengamanan Lingkungan Hidup     | : | Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                  | : | Seksi 1.21 |

3) Pekerjaan yang Tidak Termasuk dalam Seksi Ini

Pengujian yang dilaksanakan oleh Pengguna Jasa dan/atau Pengawas Pekerjaan.

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa diwajibkan untuk menyerahkan:

- a) Usulan Laboratorium Pengujian: detail-detail dari mobilisasi laboratorium dan peralatannya sebagai bagian dari program mobilisasi sesuai dengan ketentuan pada Seksi 1.2 dari Spesifikasi ini, harus disediakan oleh Penyedia Jasa.
- b) Usulan personil penguji disertai dengan data-data yang diperlukan, Daftar Riwayat Hidup semua teknisi laboratorium yang diusulkan Penyedia Jasa untuk memeriksa dan menguji menurut Kontrak ini.
- c) Jadwal inspeksi dan pengujian berupa jadwal induk (*master schedule*) semua pekerjaan yang akan diinspeksi dan diuji. Sesuai dengan jadwal pelaksanaan (*construction schedule*) yang ada dapat ditentukan tanggal sementara untuk masing-masing kegiatan pengujian. Jadwal kegiatan pengujian ini harus



diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan dalam formulir pendahuluan (*preliminary form*) untuk dievaluasi pada setiap awal bulan.

- d) Formulir pengujian berupa usulan formulir pengujian standar yang akan digunakan dalam Kontrak ini untuk semua jenis pengujian yang disyaratkan dalam Spesifikasi, harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan dalam waktu 45 hari terhitung sejak Tanggal Mulai Kerja, untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

#### 1.4.2 FASILITAS LABORATORIUM DAN PENGUJIAN

- 1) Penyedia Jasa harus menyediakan pelayanan pengujian dan fasilitas laboratorium sebagaimana disyaratkan untuk memenuhi seluruh ketentuan pengendalian mutu dari Spesifikasi ini.
- 2) Penyedia Jasa harus menyediakan dan memelihara sebuah laboratorium lengkap dengan peralatannya sesuai dengan lingkup pekerjaannya di lapangan, dengan ketentuan berikut:

a) Tempat Kerja

- i) Laboratorium haruslah merupakan bangunan terpisah (sebagaimana disebutkan dalam Pasal 1.4.1.1) dengan luas bangunan sekurang-kurangnya 108 meter persegi atau sebagaimana ditunjukkan dalam Lampiran 1.4A, yang ditempatkan sesuai dengan Lokasi Umum dan Denah Tempat Kerja yang telah disetujui dan merupakan bagian dari program mobilisasi sesuai dengan Pasal 1.2.2.2). Lokasi laboratorium harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga mempunyai jarak yang memadai dari peralatan konstruksi, bebas dari polusi dan gangguan berupa getaran selama penggunaan peralatan.
- ii) Bangunan harus dilengkapi dengan lantai beton beserta fasilitas pembuangan air kotor, dan dilengkapi dengan dua buah pendingin udara (*air conditioning*) masing-masing berkapasitas minimum 1,5 PK, serta harus memenuhi semua ketentuan lainnya dalam Pasal 1.3.1.3) dari Spesifikasi ini.
- iii) Perlengkapan di dalam ruangan bangunan harus terdiri atas meja kerja, lemari, ruang penyimpanan yang dapat dikunci, tangki perawatan, laci arsip (*filig cabinet*), meja dan kursi dengan mutu standar dan jumlah yang mencukupi kebutuhan.

b) Peralatan dan Perlengkapan

Peralatan dan perlengkapan laboratorium yang terdaftar dalam Lampiran 1.4.B dari Spesifikasi ini harus sudah disediakan dalam waktu 45 hari terhitung sejak Tanggal Mulai Kerja, sehingga pengujian sumber bahan dapat dimulai sesegera mungkin.

Alat-alat ukur seperti timbangan, *proving ring*, pengukur suhu, dan lainnya harus dikalibrasi oleh instansi yang berwenang yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dengan menunjukkan sertifikat kalibrasi yang masih berlaku.





### 1.4.3 PROSEDUR PELAKSANAAN

1) Peraturan dan Rujukan

Standard Nasional Indonesia (SNI), sebagaimana diberikan dalam Seksi 1.10 dalam Spesifikasi ini harus digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan. Dalam segala hal, Penyedia Jasa harus menggunakan SNI yang relevan atau setara untuk menggantikan standar-standar lain yang mungkin ditunjukkan dalam Spesifikasi ini. Bilamana standar tersebut tidak terdapat dalam Seksi 1.10, Penyedia Jasa harus menggunakan SNI terbaru atau standar lain yang relevan sebagai pengganti atas perintah Pengawas Pekerjaan.

2) Personil

Personil yang bertugas pada pengujian bahan haruslah terdiri atas tenaga-tenaga yang mempunyai pengalaman cukup dan telah terbiasa melakukan pengujian bahan yang diperlukan dan harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Pengawas Pekerjaan

3) Formulir

Formulir yang digunakan untuk pengujian harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan.

4) Pemberitahuan

Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan rencana waktu pelaksanaan pengujian, paling sedikit satu hari sebelum pengujian dilaksanakan sehingga memungkinkan Pengawas Pekerjaan untuk menyaksikan setiap pengujian.

5) Distribusi

Laporan pengujian harus segera dikerjakan dan didistribusikan sehingga memungkinkan untuk melakukan pengujian ulang, penggantian bahan atau pemadatan ulang (jika diperlukan) sedemikian hingga dapat mengurangi keterlambatan dalam pelaksanaan Pekerjaan.

### 1.4.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Contoh

Semua contoh apakah berasal dari lokasi sumber bahan atau dari pekerjaan yang telah selesai harus disediakan oleh Penyedia Jasa, tanpa biaya tambahan terhadap Kontrak.

2) Pengujian

Biaya untuk melaksanakan semua pengujian yang diperlukan untuk penyelesaian Pekerjaan yang sebagaimana mestinya, sesuai dengan berbagai ketentuan pengujian yang disyaratkan atau ditentukan dalam Dokumen Kontrak, harus ditanggung oleh Penyedia Jasa, dan seluruh biaya tersebut sudah harus dipandang sudah dimasukkan dalam Harga Satuan bahan yang bersangkutan, kecuali seperti disyaratkan di bawah ini.

Jika setiap pengujian yang tidak diperuntukkan atau tidak disyaratkan, atau karena belum perlu dilaksanakan, atau karena belum disyaratkan di dalam Dokumen Kontrak ternyata diperintahkan untuk dilaksanakan oleh Pengawas Pekerjaan, atau bilamana Pengawas Pekerjaan memerintahkan kepada Pihak Ketiga untuk melaksanakan pengujian yang tidak termasuk ketentuan dalam Pasal 1.4.1.1) atau pelaksanaan pengujian di luar lingkup Pekerjaan atau pengujian di tempat suatu pabrik pembuat atau fabrikasi bahan,



maka biaya untuk pelaksanaan pengujian tersebut menjadi beban Pengguna Jasa, kecuali jika hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa pengerjaan atau bahan tersebut tidak sesuai dengan yang disyaratkan dalam Dokumen Kontrak, dengan demikian maka biaya pengujian menjadi beban Penyedia Jasa.

3) Fasilitas Laboratorium dan Pengujian

Biaya penyediaan dan pemeliharaan bangunan laboratorium, perlengkapan dalam bangunan, peralatan dan perlengkapan tidak boleh diukur atau dibayar menurut Seksi ini. Bila secara khusus dimasukkan ke dalam lingkup pekerjaan dalam Kontrak ini, kompensasi untuk pekerjaan ini harus dimasukkan dalam pembayaran *Lump Sum* untuk Mobilisasi sesuai dengan Seksi 1.2 dari Spesifikasi ini.



## SEKSI 1.5

### TRANSPORTASI DAN PENANGANAN

#### 1.5.1 UMUM

##### 1) Uraian

Seksi ini menetapkan ketentuan-ketentuan untuk transportasi dan penanganan tanah, bahan campuran aspal panas, bahan-bahan lain, peralatan, dan perlengkapan.

Ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas, Seksi 1.11, Bahan dan Penyimpanan, dan Seksi 1.14, Pemeliharaan Jalan yang Berdekatan dan Bangunan Pelengkapannya, harus diberlakukan sebagai pelengkap isi dari Seksi ini.

##### 2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |  |   |            |
|----|--|---|------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas                          | : | Seksi 1.8  |
| b) | Bahan dan Penyimpanan  | : | Seksi 1.11 |
| c) | Pemeliharaan Jalan yang Berdekatan dan Bangunan Pelengkapannya | : | Seksi 1.14 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup                                    | : | Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                                | : | Seksi 1.19 |
| f) | Galian   | : | Seksi 3.1  |

#### 1.5.2 KETENTUAN PRA (PERSIAPAN) PELAKSANAAN

##### 1) Rencana Rute Pengangkutan

Sebelum memulai setiap kegiatan di jalan-jalan umum yang akan digunakan untuk mengangkut bahan Penyedia Jasa harus menyediakan informasi berikut ini :

- a) Peta terinci yang menunjukkan rute jalan dari lokasi semua sumber bahan (*quarry*) untuk semua kegiatan termasuk lokasi dari setiap penumpukan bahan ke tempat pekerjaan.
- b) Penyedia Jasa harus memperoleh dari pemerintah setempat, batas tekanan gandar sepanjang semua rute yang ditentukan dan menunjukkan rute-rute ini di atas peta.
- c) Penyedia Jasa harus memperoleh izin dispensasi dari penyelenggara jalan sebagaimana diperlukan jika Penyedia Jasa berencana membawa muatan yang melampaui batas yang disyaratkan melewati setiap jalan dan bangunan pelengkapannya.

##### 2) Penilaian Kondisi Infrastruktur

Atas persetujuan Rencana Rute Pengangkutan, Penyedia Jasa harus melakukan survei yang lengkap terhadap semua infrastruktur pada jalur-jalur pengangkutan di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan.

Survei ini hampir dapat dipastikan berkonsentrasi pada jalan dan jembatan, tetapi dapat mencakup struktur lain yang mungkin terpengaruh oleh frekuensi lintasan kendaraan



berat. Survei ini harus mencatat semua kerusakan awal (sebelum digunakan) pada semua jalan. Permukaan atau struktur, didukung dengan photo dan rujukan melintang yang tepat pada lokasi-lokasi yang ada di dalam peta.

### 1.5.3 PELAKSANAAN

#### 1) Standar

Pelaksanaan pekerjaan harus mengacu pada Peraturan Pemerintah, Peraturan Daerah yang berlaku maupun ketentuan-ketentuan tentang pelestarian sumber daya alam dan lingkungan hidup.

#### 2) Koordinasi

Penyedia Jasa harus melakukan koordinasi yang diperlukan dalam kegiatan transportasi untuk pekerjaan yang sedang dilaksanakan atau yang sedang dilaksanakan dalam Kontrak-kontrak lainnya, maupun untuk pekerjaan dengan Sub Penyedia Jasa atau perusahaan utilitas dan lainnya yang dipandang perlu.

Bilamana terjadi tumpang tindih pelaksanaan antara beberapa Penyedia Jasa, maka Pengawas Pekerjaan harus mempunyai kekuasaan penuh untuk memerintahkan setiap Penyedia Jasa dan berhak menentukan urutan pekerjaan selanjutnya untuk menjaga kelancaran penyelesaian seluruh kegiatan, dan dalam segala hal keputusan Pengawas Pekerjaan harus diterima dan dianggap sebagai keputusan akhir tanpa menyebabkan adanya tuntutan apapun.

#### 3) Pembatasan Beban Transportasi

- a) Bilamana diperlukan, Pengawas Pekerjaan dapat mengatur batas beban dan muatan sumbu untuk melindungi jalan atau jembatan yang ada di lingkungan kegiatan.
- b) Penyedia Jasa harus bertanggung jawab atas setiap kerusakan jalan maupun jembatan yang disebabkan oleh kegiatan pelaksanaan pekerjaan.
- c) Bilamana menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, kegiatan pengangkutan yang dilakukan oleh Penyedia Jasa akan mengakibatkan kerusakan jalan raya atau jembatan, atau bilamana terjadi banjir yang dapat menghentikan kegiatan pengangkutan oleh Penyedia Jasa, maka Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan Penyedia Jasa untuk menggunakan jalan alternatif, dan Penyedia Jasa tak berhak mengajukan tuntutan apapun untuk kompensasi tambahan sebagai akibat dari perintah Pengawas Pekerjaan.

#### 4) Pembuangan Bahan di luar Ruang Milik Jalan

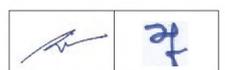
- a) Penyedia Jasa harus mengatur pembuangan bahan di luar Ruang Milik Jalan sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 3.1.1.11).d) dari Spesifikasi ini.
- b) Bilamana terdapat bahan yang hendak dibuang di luar Ruang Milik Jalan, maka Penyedia Jasa harus mendapatkan izin tertulis dari pemilik tanah di mana bahan buangan tersebut akan ditempatkan, dan izin tersebut harus ditembuskan kepada Pengawas Pekerjaan bersama dengan permohonan (*request*) untuk pelaksanaan.
- c) Tumpukan bahan yang dibuang tidak boleh mengganggu lingkungan di sekitarnya.



#### **1.5.4 CARA PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

Tidak ada pembayaran yang dilakukan pada Seksi ini. Biaya untuk kebutuhan-kebutuhan dalam Seksi ini harus sudah termasuk dalam semua Mata Pembayaran yang terdapat dalam Daftar Kuantitas dan Harga, tanpa tambahan biaya. Peralatan yang dipasok oleh Penyedia Jasa untuk semua kegiatan dalam Seksi ini akan tetap menjadi milik Penyedia Jasa pada saat kontrak berakhir.





## SEKSI 1.6

### PEMBAYARAN SERTIFIKAT BULANAN

#### 1.6.1 UMUM

##### 1) Uraian

Seksi ini merinci ketentuan dan prosedur untuk pelaksanaan pembayaran bulanan sementara secara teratur melalui Usulan Sertifikat Bulanan yang harus disiapkan dan diajukan oleh Penyedia Jasa, diperiksa, dievaluasi dan disahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

##### 2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |  |   |            |
|----|--|---|------------|
| a) | Manajemen Keselamatan lalu Lintas                              | : | Seksi 1.8  |
| b) | Prosedur Perintah Perubahan                                    | : | Seksi 1.13 |
| c) | Pemeliharaan Jalan yang Berdekatan dan Bangunan Pelengkapannya | : | Seksi 1.14 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup                                    | : | Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                                | : | Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu   | : | Seksi 1.21 |

##### 3) Pengajuan Kesiapan Kerja

Usulan Sertifikat Bulanan harus diserahkan pada setiap bulan selama Masa Pelaksanaan.

Penyedia Jasa harus bertanggungjawab penuh untuk penyiapan dan pengajuan setiap Usulan Sertifikat Bulanan, dan harus mengikuti ketentuan berikut :

- a) Usulan Sertifikat Bulanan harus disiapkan menurut formulir yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Usulan Sertifikat Bulanan harus dilengkapi dengan dokumen pendukung yang cukup, pengajuan tersebut lengkap dan dapat dipertanggungjawabkan, agar supaya Pengawas Pekerjaan dapat mengesahkan pelaksanaan pembayaran dalam batas waktu sesuai Syarat-syarat Kontrak dan Spesifikasi ini.
- c) Usulan Sertifikat Bulanan yang sudah dilengkapi dengan dokumen pendukung, harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan sesuai dengan waktu yang disyaratkan di bawah ini.
- d) Bilamana Penyedia Jasa gagal menyiapkan data pendukung yang dapat diterima Pengawas Pekerjaan, atau dengan perkataan lain terlambat menyerahkan, maka tanggal pelaksanaan pembayaran dapat diundur dan Pengguna Jasa tidak bertanggungjawab atas keterlambatan ini.

#### 1.6.2 PENYIAPAN DAN PENYERAHAN

##### 1) Waktu

Setiap Usulan Sertifikat Bulanan harus diberi tanggal menurut tanggal terakhir dari bulan kalender, tetapi jumlah tuntutan penagihan (*claim*) harus didasarkan atas nilai yang sudah diselesaikan sampai hari kedua puluh lima pada periode bulan yang bersangkutan. Usulan



Sertifikat Bulanan yang telah disiapkan itu harus dikirimkan kepada Pengawas Pekerjaan paling lambat pada hari terakhir dari setiap bulan kalender.

2) Isi

- a) Usulan Sertifikat Bulanan harus merangkum ringkasan nilai semua jenis pekerjaan yang telah diselesaikan menurut masing-masing Divisi dari Spesifikasi ini terhitung sejak Tanggal Mulai Kerja, dan juga harus menunjukkan persentase pekerjaan yang telah diselesaikan dari setiap Divisi sebagai nilai pekerjaan yang telah diselesaikan dibandingkan terhadap Harga Kontrak dari masing-masing Divisi yang bersangkutan. Jumlah kotor Usulan Sertifikat Bulanan yang diperoleh harus dihitung dari jumlah nilai pekerjaan yang telah diselesaikan dari masing-masing Divisi, termasuk nilai “*material on site*” yang telah disetujui untuk dibayar dan juga setiap pekerjaan tambahan yang telah disahkan melalui Perintah Perubahan.
- b) Nilai pekerjaan yang telah diselesaikan dari setiap Divisi sebagaimana tercantum pada Usulan Sertifikat Bulanan harus didukung penuh dengan lampiran dokumentasi yang menunjukkan bagaimana setiap nilai itu dihitung. Perhitungan yang demikian akan mencakup hal-hal berikut ini tetapi tidak terbatas pada Berita Acara pengukuran kuantitas yang diterima untuk pembayaran dan Harga Satuan Mata Pembayaran menurut Kontrak termasuk perubahan-perubahannya dalam Adendum Kontrak.
- c) Selebar atau lebih ringkasan yang terpisah dan menunjukkan status berikut ini harus dilampirkan dalam Usulan Sertifikat Bulanan :
  - i) Uang Muka dan Pengembalian Uang Muka.
  - ii) Uang yang Ditahan (Retensi).
  - iii) Perintah Perubahan yang diminta dan usulan cara pembayaran (jika ada).
  - iv) Perintah Perubahan.
  - v) Pemotongan (jika ada).
  - vi) PPN (Pajak Pertambahan Nilai).
- d) Bilamana Penyedia Jasa telah mengajukan usulan pembayaran terpisah pada suatu Seksi atau Bagian Pekerjaan yang telah diselesaikan, maka baik Usulan Sertifikat Bulanan maupun dokumen pendukungnya harus memuat perhitungan yang menunjukkan nilai pekerjaan yang telah diselesaikan.

3) Data Pendukung Lainnya

Penyedia Jasa harus memelihara semua arsip pengukuran yang sudah disetujui beserta data pendukung lainnya dan harus mengupayakan semua arsip ini tersedia setiap saat jika diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan untuk memeriksa ulang perhitungan kuantitas Penyedia Jasa dalam Usulan Sertifikat Bulanan. Cara perhitungan yang digunakan untuk menentukan kuantitas untuk pembayaran harus benar-benar sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berhubungan dengan pengukuran dan pembayaran untuk tiap Seksi dari Spesifikasi ini.





4) Kejadian dan/atau Kelalaian Penyedia Jasa

Yang dimaksud Kejadian dalam Spesifikasi ini adalah peristiwa yang tidak direncanakan/tidak diinginkan/tak terkendali/tak terduga yang dapat menimbulkan segala bentuk kerugian.

Yang dimaksud Kelalaian dalam Spesifikasi ini adalah kesalahan, kurang hati-hatian, kealpaan melaksanakan pekerjaan menurut ketentuan.

Jika tidak disebutkan lain dalam Syarat-syarat Khusus Kontrak dan tanpa mengabaikan ketentuan-ketentuan dari Syarat-syarat Umum Kontrak dan Syarat-syarat Khusus Kontrak, Pengawas Pekerjaan memberikan sanksi berupa pemotongan pembayaran sebesar 1 (satu) persen dari Harga Kontrak atau maksimum Rp.500.000.000,- (lima ratus juta rupiah) mana yang lebih kecil, bilamana setiap adanya kejadian dan/atau kelalaian akibat tidak dilaksanakan salah satu kegiatan berikut: Seksi 1.8 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas; Seksi 1.14 Pemeliharaan Jalan yang Berdekatan dan Bangunan Pelengkapannya; Seksi 1.17 Pengamanan Lingkungan Hidup; Seksi 1.19 Keselamatan dan Kesehatan Kerja; Seksi 1.21 Manajemen Mutu, yang mengakibatkan kerugian.

**1.6.3 PENGESAHAN OLEH PENGAWAS PEKERJAAN**1) Waktu

- a) Pengawas Pekerjaan akan memeriksa detail dan perhitungan setiap Usulan Sertifikat Bulanan, kemudian Penyedia Jasa harus diberitahu akan persetujuan atau penolakannya dalam waktu 7 (tujuh) hari setelah tanggal penyerahan Usulan Sertifikat Bulanan tersebut.
- b) Tanpa memandang apakah diadakan koreksi atau tidak terhadap Usulan Sertifikat Bulanan, sebagaimana yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan selama pemeriksaannya, setiap Sertifikat Bulanan harus dilengkapi dengan tandatangan dari semua pihak, dan harus siap untuk disampaikan kepada Pengguna Jasa paling lambat hari kesepuluh bulan berikutnya.

2) Koreksi Terhadap Usulan Sertifikat Bulanan

- a) Bilamana Pengawas Pekerjaan menetapkan bahwa diperlukan koreksi atau koreksi-koreksi terhadap Usulan Sertifikat Bulanan sebagaimana yang diusulkan oleh Penyedia Jasa, maka ia dapat melaksanakan salah satu dari tindakan berikut:
  - i) Mengembalikan Usulan Sertifikat Bulanan tersebut kepada Penyedia Jasa untuk disetujui, disesuaikan dan diajukan kembali oleh Penyedia Jasa, atau
  - ii) Membuat usulan perubahan sebagaimana yang diperlukan untuk memperbaiki Usulan Sertifikat Bulanan tersebut dan segera memberitahu Penyedia Jasa secara tertulis tentang detail dan alasan usulan perubahan tersebut.
- b) Bilamana kuantitas tertentu yang ditagihkan telah dimasukkan ke dalam Usulan Sertifikat Bulanan oleh Penyedia Jasa atau cara pengukuran yang diajukan belum dapat disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum tanggal terakhir penyerahan Sertifikat Bulanan kepada Pengguna Jasa, maka Mata Pembayaran tersebut tidak boleh dimasukkan dan disahkan dalam Sertifikat Bulanan ini, tetapi dapat dimasukkan ke dalam Usulan Sertifikat Bulanan bulan berikutnya setelah



diperoleh persetujuan. Persetujuan tersebut harus didasarkan atas hasil pengukuran ulang yang dilakukan bersama, atau melalui suatu pembuktian yang diajukan oleh Penyedia Jasa dan dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

3) Pengesahan untuk Pembayaran

Dalam batas waktu seperti ditetapkan di atas, Pengawas Pekerjaan harus menghitung jumlah bersih (*netto*) Sertifikat Bulanan dengan cara pemotongan sejumlah yang disyaratkan dalam Syarat-syarat Kontrak dari jumlah total (*gross sum*) yang diusulkan oleh Penyedia Jasa atau jumlah yang disetujui lain atau jumlah yang telah diubah sebagaimana ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan. Usulan Sertifikat Bulanan yang telah lengkap akan disahkan untuk pembayaran oleh Pengawas Pekerjaan, dan diteruskan kepada Pengguna Jasa untuk pelaksanaan proses pembayaran, dan satu salinannya harus disampaikan kepada Penyedia Jasa.

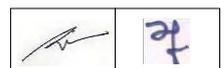


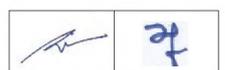
**SEKSI 1.7**

**PEMBAYARAN BERSYARAT (*PROVISIONAL SUMS*)**

**1.7.1 UMUM**

- 1) Pembayaran Bersyarat tidak termasuk dalam Kontrak ini.





## SEKSI 1.8

## MANAJEMEN DAN KESELAMATAN LALULINTAS

## 1.8.1 UMUM

1) Uraian

- a) Penyedia Jasa harus menyediakan perlengkapan jalan dan jembatan<sup>1</sup> sementara dan Tenaga Manajemen Keselamatan Lalu Lintas untuk mengendalikan dan melindungi para pekerja<sup>2</sup>, dan pengguna jalan yang melalui daerah konstruksi, termasuk lokasi sumber bahan dan rute pengangkutan, sesuai dengan spesifikasi ini dan memenuhi rencana detail dan lokasi manajemen dan keselamatan lalu lintas yang telah disusun oleh Penyedia Jasa atau atas perintah Pengawas Pekerjaan<sup>3</sup>.
- b) Penyedia Jasa harus menyediakan, memasang dan memelihara perlengkapan jalan dan jembatan sementara dan harus menyediakan petugas bendera (*flagmen*) dan/atau alat pengaman pemakai jalan sementara sepanjang ZONA kerja saat diperlukan selama Masa Pelaksanaan. Manajemen dan keselamatan lalu lintas harus dilakukan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- c) Pengaturan lalu lintas selama masa konstruksi harus dituangkan dalam Rencana Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (RMKL) yang disusun oleh Penyedia Jasa berdasarkan tahapan dan metoda pelaksanaan pekerjaan. RMKL harus memenuhi ketentuan-ketentuan dan panduan dari Direktorat Jenderal Bina Marga dan peraturan terkait lainnya yang berlaku. Jumlah dan jenis perlengkapan jalan dan jembatan sementara yang disediakan harus sesuai dengan Rencana Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas seperti yang diberikan dalam lampiran 1.8.B.
- d) Semua pengaturan lalu lintas yang disediakan dan dipasang oleh Penyedia Jasa harus dikaji dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan agar sesuai dengan ukuran, lokasi, reflektivitas (daya pantul), visibilitas (daya penglihatan), kecocokan, dan penggunaan yang sebagaimana mestinya sesuai dengan kondisi kerja yang khusus.
- e) Bilamana jembatan eksisting tidak dapat difungsikan sebagai jembatan sementara atau yang disebutkan lain dalam Gambar, maka dapat dilakukan penyediaan dan pemasangan jembatan sementara tersendiri.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |                                 |   |            |
|----|---------------------------------|---|------------|
| a) | Transportasi dan Penanganan     | : | Seksi 1.11 |
| b) | Pekerjaan Pembersihan           | : | Seksi 1.16 |
| c) | Pengamanan Lingkungan Hidup     | : | Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| e) | Pemeliharaan Jalan              | : | Seksi 10.1 |
| f) | Pemeliharaan Jembatan           | : | Seksi 10.2 |

<sup>1</sup>Perlengkapan jalan sesuai dengan Peraturan Pemerintah No.32 Tahun 2011 tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas.

<sup>2</sup>Termasuk karyawan Penyedia Jasa dan Pengawas Pekerjaan yang melaksanakan tugas terkait dengan lingkup Kontrak.

<sup>3</sup>Lihat Seksi 1.8.2 butir 3) AlineaKedua.



## 1.8.2 RENCANA MANAJEMEN DAN KESELAMATAN LALU LINTAS

### 1) Urutan Pekerjaan dan Rencana Manajemen Lalu Lintas

Penyedia Jasa harus menjaga seluruh kegiatan pekerjaan sepanjang jalan dalam kondisi sedemikian agar lalu lintas dapat terbuka dengan selamat dan seluruh pekerja, dan pengguna jalan terlindungi.

Sebelum memulai pekerjaan apapun, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan mengajukan kepada Pengawas Pekerjaan, Rencana Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (RMKL) untuk kegiatannya selama Masa Pelaksanaan. RMKL harus berdasarkan analisa arus lalu lintas tingkat makro dan juga mikro dan tidak hanya terfokus di daerah konstruksi. RMKL harus disusun oleh Tenaga Ahli Keselamatan Jalan dari Penyedia Jasa, disampaikan pada saat rapat persiapan pelaksanaan pekerjaan konstruksi (*Pre Construction Meeting/PCM*) dan mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. RMKL harus dimutakhirkan secara reguler berdasarkan kondisi tempat pekerjaan.

Dalam hal pekerjaan wajib melakukan Analisa Dampak Lalu Lintas (ANDALALIN) sebagaimana ketentuan Peraturan Menteri Perhubungan No.75 Tahun 2016 atau perubahannya (jika ada) tentang Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas, maka penyusunan dokumen Rencana Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (RMKL) harus merujuk pada dokumen hasil Analisa Dampak Lalu Lintas (ANDALALIN)

RMKL harus memperhitungkan Prosedur Keselamatan dan Kesehatan Kerja (lihat Seksi 1.19 Spesifikasi ini) dan harus memperhitungkan dan menyediakan fasilitas khusus untuk pejalan kaki dan kendaraan tidak bermotor jika dibutuhkan.

### 2) Pembagian Zona Pekerjaan Jalan

Zona Pekerjaan Jalan dibagi menjadi empat zona berdasarkan fungsinya (sesuai dengan Instruksi Dirjen Bina Marga No.02/IN/Db/2012 atau perubahannya (jika ada) tentang Panduan Teknis Rekayasa Keselamatan Jalan) sebagaimana ditunjukkan pada gambar pada Lampiran 1.8.A. Zona tersebut adalah:

- a) Zona peringatan dini adalah segmen jalan di mana pengguna jalan diinformasikan tentang akan adanya pekerjaan jalan dan apa yang harus dilakukan.
- b) Zona pemandu transisi adalah segmen jalan di mana pengemudi dipandu untuk menurunkan kecepatan dan masuk ke lintasan yang benar.
- c) Zona kerja adalah segmen jalan di mana pekerjaan dilaksanakan dan terdapat pekerja, peralatan, perlengkapan, serta material.
- d) Zona terminasi adalah segmen jalan di mana lalu lintas dituntun kembali ke kondisi normal setelah melalui lokasi pekerjaan.

Bilamana pekerjaan belum selesai, dan jalan atau lajur dibuka untuk lalu lintas umum, Penyedia Jasa harus memasang marka sementara (*pre marking*), dan rambu sementara atau perlengkapan jalan lainnya yang dibutuhkan untuk menjamin keselamatan pengguna jalan sebagaimana diuraikan pada Pasal 1.8.3.3) dari Spesifikasi ini.

### 3) Implementasi Pekerjaan Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas

Jika pada setiap saat, Pengawas Pekerjaan menetapkan bahwa ketentuan yang sebagaimana mestinya untuk pengendalian lalu lintas yang berkeselamatan tidak



disediakan, tidak dipelihara atau tidak dilaksanakan sesuai lingkup dari RMKL, Pengawas Pekerjaan dapat membatasi kegiatan Penyedia Jasa yang mempengaruhi situasi semacam ini sampai penyesuaian yang diperlukan telah dilaksanakan. Pengawas Pekerjaan dapat juga menanggukkan seluruh pekerjaan sampai penyesuaian tersebut dicapai.

Bilamana keselamatan pengguna jalan atau tenaga kerja diabaikan secara serius dan dengan sengaja oleh Penyedia Jasa, Pengawas Pekerjaan dapat menghentikan kegiatan Penyedia Jasa yang terkait dan ketentuan pemotongan dalam Pasal 1.6.2.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku jika terdapat kejadian dan/atau kelalaian Penyedia Jasa.

Semua tenaga kerja paling sedikit berusia 18 tahun, dan tenaga kerja harus mengenakan baju yang reflektif, sepatu boot dan helm kerja pada setiap saat selama jam kerja di dalam daerah kerja.

Pelaksanaan pengaturan lalu lintas perlu berkoordinasi dengan pihak Kepolisian dan/atau Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan setempat.

Penyedia Jasa harus menyediakan petugas bendera (*flagmen*) dan/atau perlengkapan jalan sementara pada setiap titik lokasi konflik antara lalu lintas umum dengan kendaraan dan/atau kegiatan proyek antara lain di :

- a) Lokasi pertemuan jalan umum dengan jalan akses lokasi *basecamp*, sumber bahan (*quarry*) dan/atau tumpukan bahan (*stockpile material*)
- b) Lokasi awal dan akhir jalur lalu lintas pada segmen jalan yang sedang dilakukan kegiatan konstruksi
- c) Lokasi pertemuan jalan umum dengan jalan akses kegiatan konstruksi.
- d) Lokasi jembatan sementara.
- e) Lokasi lainnya dengan potensi konflik lalu lintas umum dengan kendaraan proyek.

Pekerjaan pada malam hari harus diterangi dengan lampu dan atau sistem reflektif yang disetujui Pengawas Pekerjaan. Sistem penerangan harus ditempatkan dan dijalankan sedemikian hingga agar sorot cahaya tidak mengganggu pengguna jalan pada lokasi tersebut. Lampu pijar tidak diperkenankan untuk digunakan.

Pagar pengaman sementara dan/atau pembatas daerah konstruksi yang bersinggungan langsung dengan jalur lalu lintas harus dilengkapi dengan lampu pengaman sebagai tanda batas lokasi pekerjaan sekaligus sebagai pengarah bagi pengguna ajalan untuk melalui jalur lalu lintas dengan aman.

Pada saat pelaksanaan konstruksi, Pengawas Pekerjaan wajib memeriksa dan mengawasi pelaksanaan keselamatan lalu lintas di lokasi pekerjaan dengan membuat formulir pemantauan kesesuaian berdasarkan RMKL yang telah disepakati pada saat rapat persiapan pelaksanaan pekerjaan konstruksi termasuk di dalamnya adalah kelengkapan perlengkapan jalan sementara.

#### 4) Koordinasi Antara Berbagai Kontrak-kontrak Pekerjaan Sipil

Penyedia Jasa akan diberitahu setiap pekerjaan sipil lainnya yang terdaftar dalam Lampiran 1.8.A yang dijadwalkan untuk dilaksanakan selama Masa Pelaksanaan.



5) Pemeliharaan Perlengkapan Jalan Sementara

Penyedia Jasa harus menyediakan personil untuk melakukan pengawasan berkesinambungan terhadap kegiatan pengendalian lalu lintasnya. Personil tersebut harus tersedia baik siang maupun malam untuk menanggapi panggilan jika ada kerusakan dan/atau penurunan fungsi perlengkapan jalan sementara, antara lain terhadap barikade, lampu, rambu-rambu sementara, marka sementara dan sebagainya baik karena vandalisme atau kecelakaan lalu lintas.

Pemeliharaan perlengkapan jalan sementara oleh Penyedia jasa dapat berupa:

- a) Perbaikan perlengkapan jalan sementara yang rusak.
- b) Pembersihan rambu sementara atau penghalang plastik yang kotor karena vandalisme atau tingkat refleksinya menurun.
- c) Mengganti perlengkapan jalan sementara yang rusak dan tidak dapat diperbaiki.

Penyedia Jasa harus memberitahu identitas personil tersebut kepada Pengawas Pekerjaan maupun pejabat lalu lintas setempat (termasuk polisi) di tempat kerja.

6) Bahan dan Peralatan

Penyedia Jasa harus menyediakan perlengkapan jalan sementara sesuai RMKL atau sesuai perintah Pengawas Pekerjaan bila dianggap perlu. Semua perlengkapan jalan sementara ini tetap menjadi milik Penyedia Jasa pada akhir Masa Kontrak. Perlengkapan jalan sementara, dapat berupa :

- a) alat pemberi isyarat lalu lintas sementara;
- b) rambu lalu lintas sementara;
- c) marka jalan sementara;
- d) alat penerangan sementara;
- e) alat pengendali pemakai jalan sementara, terdiri atas
  - alat pembatas kecepatan; dan
  - alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan;
- f) alat pengaman pemakai jalan sementara, terdiri atas:
  - pagar pengaman/Penghalang lalu lintas;
  - cermin tikungan;
  - patok pengarah (*delineator*);
  - pulau-pulau lalu lintas sementara;
  - pita penggaduh (*rumble strip*); dan
  - *Traffic Cones*.

Penyediaan dan penempatan alat pemberi isyarat lalu lintas dan rambu lalu lintas sementara sekurang-kurangnya harus sesuai dengan pedoman Teknis Perencanaan Perambuan Sementara untuk Pekerjaan Jalan No.Pd-T-12-2003, Instruksi Dirjen Bina Marga No.02/IN/Db/2012 atau perubahannya (jika ada) tentang Panduan Teknis Rekayasa Keselamatan Jalan: Panduan Teknis 3: Keselamatan di Lokasi Pekerjaan Jalan, dan Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 13/2014 atau perubahannya (jika ada) tentang Rambu Lalu Lintas atau yang termutakhir.

Bentuk-bentuk zona pekerjaan jalan beserta perlengkapan jalan sementara yang disebutkan dalam Lampiran 1.8 A.





Semua bahan dan peralatan yang disediakan untuk implementasi kegiatan-kegiatan manajemen dan keselamatan lalu lintas harus disediakan oleh Penyedia Jasa dan tetap menjadi miliknya pada akhir Masa Kontrak.

Perlengkapan jalan sementara yang rusak oleh sebab apapun selama masa pelaksanaan harus diperbaiki atau diganti segera, termasuk pengecatan jika perlu oleh Penyedia Jasa dengan biaya sendiri.

Bilamana tidak diperlukan lagi, perlengkapan jalan sementara harus disingkirkan dari area kerja.

Perlengkapan jalan sementara harus dibuat sedemikian hingga tidak merusak kendaraan yang melalui atau mencelakai pengguna jalan jika tertabrak dan harus tetap stabil dan berdiri di tempat ketika diterpa angin maupun getaran akibat lalu lintas kendaraan berat.

7) Koordinator Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas

Penyedia Jasa harus menyediakan tenaga Koordinator Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (KMKL) yang memadai, dengan pengalaman yang sesuai minimum 3 tahun dalam tugas-tugas semacam ini dan staf yang diperlukan (jumlah minimum 2 orang) untuk membantu seluruh pengendalian dan pelaksanaan dari manajemen dan keselamatan lalu lintas, termasuk koordinasi dengan pejabat lalu lintas setempat yang bertanggungjawab sesuai yuridiksi Daerah Kerja, sedemikian hingga dapat memperkecil halangan, risiko keselamatan dan memperlancar arus lalu lintas yang melalui daerah pekerjaan konstruksi dan melalui jalan-jalan pengalihan yang sesuai dan disetujui. Pemilihan KMKL harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

KMKL harus secara aktif berpartisipasi dalam semua rapat reguler maupun khusus dengan Pengawas Pekerjaan. KMKL harus siap dihubungi pada setiap saat (24 jam per hari, 7 hari per minggu) melalui komunikasi bergerak untuk mengatasi kesulitan-kesulitan, keadaan darurat, dan hal-hal lain terkait lalu lintas dan manajemen keselamatan lalu lintas selama Masa Pelaksanaan.

KMKL adalah individu yang bertanggungjawab atas semua permintaan Pengawas Pekerjaan yang terkait dengan hal-hal manajemen dan keselamatan lalu lintas. KMKL mempunyai wewenang untuk mengambil keputusan dan berkoordinasi dengan personil Penyedia Jasa untuk hal-hal manajemen dan keselamatan lalu lintas.

Tugas-tugas KMKL harus mencakup berikut ini:

- a) Memahami persyaratan kontraktual, termasuk gambar, spesifikasi, dan lingkungan di mana pekerjaan akan dilaksanakan;
- b) Menginspeksi rutin terhadap kondisi dan keefektifan dari pengaturan lalu lintas yang digunakan dalam kegiatan dan memastikan bahwa perlengkapan tersebut berfungsi sebagaimana mestinya, bersih, dapat dilihat dan memenuhi spesifikasi, gambar, serta peraturan-peraturan setempat;
- c) Meninjau dan mengantisipasi kebutuhan atas pengaturan lalu lintas yang sesuai, memberi pendapat kepada Pengawas Pekerjaan tentang hal-hal terkait, dan memastikan bahwa RMKL telah diimplementasikan untuk pergerakan lalu lintas yang aman dan efisien;
- d) Mengkoordinasikan pemeliharaan kegiatan lalu lintas dengan Pengawas Pekerjaan;



- e) Melakukan rapat keselamatan lalu lintas dengan Penyedia Jasa sebelum pelaksanaan dimulai, dan rapat berkala yang dianggap perlu atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pengawas Pekerjaan harus diberitahu sebelumnya untuk menghadiri rapat-rapat ini.

8) Penutupan Jalan yang Tidak Sah

Semua penutupan dini/lambat atas jalan atau lajur di luar waktu yang ditetapkan (Lampiran 1.8.B, Tabel 1.8.B.2) dapat dikategorikan sebagai penutupan jalan yang tidak sah.

Semua penutupan total jalan tanpa suatu jalan pengalihan yang pantas harus dipandang sebagai penutupan jalan yang tidak sah dan Penyedia Jasa harus menanggung segala tuntutan yang timbul dari pihak ketiga.

9) Akses Menuju Daerah Kerja

Penyedia Jasa harus menggunakan sebuah Kendaraan Penghantar ketika memasuki atau meninggalkan daerah kerja sampai jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas. Penyedia Jasa harus menyediakan fasilitas yang sama untuk Personil Pengawas Pekerjaan dan Pengguna Jasa.

Memasuki dan meninggalkan daerah kerja harus dilaksanakan dengan selamat sehingga memperkecil risiko terhadap para tenaga kerja dan pengguna jalan.

10) Kejadian Khusus dan Hari Libur

Tabel 1.8.B.4 pada Lampiran 1.8 B mengidentifikasi kejadian khusus di mana selama waktu itu Pengawas Pekerjaan berhak untuk tidak mengizinkan penutupan jalan. Penyedia Jasa harus mempertimbangkan kejadian semacam ini dalam rencana kerjanya.

Bilamana terjadi Kejadian Kahar, Pengawas Pekerjaan dapat juga membatalkan penutupan jalan.

11) Penutupan Lajur/Jalan dengan Menggunakan Tanda Visual

Penutupan lajur dengan menggunakan tanda visual harus dilakukan sesuai dengan detail-detail dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

12) Penutupan Jalan Keluar/Masuk pada Jalan Umum

Penutupan jalan keluar/masuk pada jalan umum harus dilakukan sesuai dengan detail-detail dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

13) Penutupan Jalan Keluar/Masuk pada Jalan dalam Kota

Penutupan jalan keluar/masuk pada jalan dalam kota harus dilakukan sesuai dengan detail-detail dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

14) RambuLalu Lintas dan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas Tambahan

Atas permintaan Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyediakan tambahan rambu-rambu lalu lintas sementara atau alat pemberi isyarat lalu lintas. Peralatan tersebut harus sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan.



Penyedia Jasa harus menyediakan peralatan tersebut dalam waktu 48 jam dan memasang serta memelihara peralatan tersebut selama Masa Pelaksanaan.

### 1.8.3

#### URAIAN PERLENGKAPAN MINIMAL JALAN SEMENTARA

##### 1) Rambu-rambu Sementara

Istilah “Rambu-rambu Sementara” harus mencakup semua rambu-rambu sementara yang diperlukan untuk arah lalu lintas umum yang melalui dan sekitar pekerjaan selama pelaksanaan pekerjaan. Rambu-rambu ini ditunjukkan dan dirujuk dalam Gambar.

Rambu-rambu sementara harus dipasang pada lokasi yang ditunjukkan dalam gambar sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Rambu-rambu sementara harus memenuhi semua ketentuan dalam Seksi 9.2 Pekerjaan Lain-lain.

Rambu sementara pada pekerjaan jalan terdiri dari rambu tetap, rambu portabel dan rambu elektronik

Rambu-rambu sementara yang tidak dirancang sebagai rambu tetap atau portabel pada gambar akan menjadi pilihan Penyedia Jasa, apakah tetap atau portabel.

Semua rambu-rambu sementara harus memenuhi ketentuan-ketentuan dimensi, warna dan tanda sesuai gambar dalam spesifikasi ini.

Rambu-rambu sementara harus terlihat dengan jarak 150 meter dan terbaca dengan jarak 90 meter pada cuaca cerah siang hari dan pada malam hari dengan sorot lampu rendah standar oleh yang memiliki ketajaman visus mata 20/20 (angka 20 yang pertama artinya yang bersangkutan berdiri dan dapat membaca obyek dengan jarak 20 feet atau 6 meter, sedangkan angka 20 yang kedua artinya orang bermata normal berdiri dan dapat membaca dengan jarak 20 feet atau 6 meter).

Penyedia Jasa dapat diminta untuk menutupi rambu-rambu tertentu selama kemajuan pekerjaan. Tutup untuk rambu-rambu daerah konstruksi haruslah dengan ukuran dan ketebalan yang cukup untuk menutup seluruh informasi sedemikian hingga informasi tersebut tidak terlihat baik selama siang maupun malam hari. Tutup harus diikat dengan kencang untuk mencegah pergerakan yang disebabkan oleh angin.

Penyedia Jasa harus membersihkan semua panel rambu saat pemasangan dan sesering mungkin setelah pemasangan tersebut sebagaimana ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan jika dianggap perlu, tetapi paling sedikit setiap 4 bulan sekali.

Rambu yang digunakan dengan lembar bahan temple atau cat langsung pada panel akan dipandang memenuhi syarat jika rambu tersebut memenuhi ketentuan-ketentuan keterlihatan, keterbacaan dan warnanya memenuhi kebutuhan sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Perbedaan menyolok warna reflektif antara siang dan malam akan menjadi dasar untuk menolak rambu-rambu tersebut.

Untuk menyediakan rambu-rambu tersebut dengan memadai atas perubahan kondisi lalu lintas dan kerusakan yang disebabkan oleh lalu lintas umum atau sebaliknya, Penyedia Jasa harus segera menyediakan tambahan panel, tiang dan perlengkapan atau rambu portabel yang dipasang di daerah konstruksi. Penyedia Jasa harus memelihara inventaris barang-barang yang umum diperlukan di tempat kerja dan menyediakan barang-barang tersebut dalam waktu pemberitahuan yang singkat.



a) Rambu-rambu Tetap

Rambu-rambu tetap harus dengan tiang kayu dengan cara yang sama sebagaimana ditunjukkan dalam gambar atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan untuk pemasangan rambu-rambu pada tepi jalan, kecuali berikut ini :

- i) Pengaku dan rangka pada bagian belakang panel dari rambu tidak diperlukan.
- ii) Tinggi dari dasar panel di atas tepi jalur lalu lintas paling sedikit 1,5 meter kecuali jika rambu ditempatkan pada jalur pejalan kaki dan sepeda maka tinggi dari dasar panel rambu di atas tepi jalur lalu lintas paling sedikit harus 2,1 meter.
- iii) Tiang rambu-rambu daerah konstruksi dapat dipasang tepat di atas penunjang sementara rambu-rambu yang berbentuk datar sebagaimana disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, atau rambu-rambu yang dapat dipasang pada tiang listrik yang ada atau penunjang lainnya sebagaimana yang disetujui Pengawas Pekerjaan. Bilamana rambu-rambu daerah konstruksi dipasang pada tiang listrik yang ada, maka tidak boleh dibuat lubang pada tiang yang menunjang rambu tersebut.
- iv) Tiang yang tertanam harus dengan kedalaman 0,8 meter dan lubang tiang harus ditimbun kembali di sekeliling tiang dengan beton mutu  $f_c'$  10 MPa atau sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Ukuran tiang dan jumlah tiang haruslah sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar, kecuali jika rambu-rambu tetap dipasang dan jenis rambu yang dipasang tidak ditunjukkan dalam Gambar, ukuran tiang dan jumlah tiang harus ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan. Tiang haruslah dari kayu yang baik mutunya dan tidak cacat, sesuai untuk tujuan yang dimaksud.

Rambu tetap yang digunakan selama masa konstruksi harus terbuat dari bahan retroreflektif dan berkeselamatan yaitu tidak menyebabkan fatalitas kecelakaan jika tertabrak.

Panel-panel rambu untuk rambu tetap haruslah terdiri dari lembaran plywood.

Tanda dan tepi dapat dilakukan dengan proses sablon. Ukuran dan jarak huruf-huruf dan lambang-lambang haruslah sebagaimana yang dilukiskan dalam lembar spesifikasi rambu-rambu yang diterbitkan oleh Pengguna Jasa.

b) Rambu Portabel

Masing-masing rambu portabel haruslah terdiri dari dasar, penunjang atau kerangka dan panel rambu. Unit-unit ini harus dapat dikirim ke lapangan untuk digunakan dan ditempatkan untuk pelaksanaan yang segera.

Panel-panel rambu untuk rambu portabel haruslah terdiri dari lembaran plywood.

Penunjang atau kerangka rambu harus mampu menunjang panel dengan dimensi maksimum 120 cm, dalam posisi tegak lurus dengan pusat dari panel rambu dan jarak minimum panel di atas perkerasan adalah 1,2 meter.



Jika rambu portabel berpindah tempat atau terguling, oleh sebab apapun, selama kemajuan pekerjaan, Penyedia Jasa harus segera mengganti rambu-rambu itu pada lokasi awal dari rambu-rambu tersebut.

c) Rambu Elektronik

Rambu elektronik yang digunakan atau dipasang harus sesuai dengan peraturan dan ketentuan yang dikeluarkan oleh kementerian teknis terkait.

Semua rambu yang digunakan pada pekerjaan konstruksi dan pada jalan sementara mengacu kepada Peraturan Menteri Perhubungan No.13 Tahun 2014 dengan spesifikasi teknis yang diterbitkan oleh kementerian teknis terkait.

2) Penghalang Lalu Lintas

Penghalang lalu lintas harus terbuat dari “jenis plastik” yang baru sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Penghalang dengan beton pracetak hanya diperbolehkan dengan izin khusus dari Pengawas Pekerjaan.

Penghalang lalu lintas harus digunakan untuk memandu lalu lintas untuk tidak melintasi perkerasan yang baru dihampar dan dipasang pada lokasi yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Penghalang lalu lintas yang dirancang sebagai “jenis plastik” dalam Gambar harus memenuhi ketentuan-ketentuan dalam Seksi 9.2 Pekerjaan Lain-lain

Penghalang lalu lintas harus memenuhi ketentuan dimensi dan warna yang terdapat dalam Gambar dan Spesifikasi ini.

Penghalang Lalu Lintas, Jenis Plastik

- Penghalang lalu lintas, jenis plastik harus digunakan untuk pengalih lalu lintas dari perkerasan aspal beton yang baru.
- Penghalang lalu lintas, jenis plastik harus cukup berat agar dapat tetap stabil jika terdapat angin atau pusaran angin akibat lewatnya lalu lintas. Penghalang ini harus dipasang rapat dan saling mengunci satu dengan yang lain sesuai manual dari pabrik.
- Pemberat yang digunakan untuk penghalang lalu lintas jenis plastik haruslah air dan terisi sesuai dengan ketentuan pabrik.

3) Marka Jalan Sementara

Bahan untuk marka jalan sementara dapat berupa pita rekat (*road marking tape*) yang berwarna putih / kuning atau paku jalan dengan mata kucing. Sebelum melakukan pemasangan Penyedia Jasa harus menunjukkan contoh bahan marka sementara untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

Pemasangan Marka sementara berupa pita rekat tidak diperkenankan pada kondisi perkerasan basah.

Penggunaan paku jalan dengan mata kucing diperbolehkan sebagai alternatif untuk pengarah sementara pada pekerjaan jalan, ukuran paku jalan yang disarankan adalah 100 x 50 mm dan terbuat dari polysterin hijau/kuning yang berpendar dengan dilengkapi pinil reflektor berperekat dengan interval pemasangan disesuaikan dengan pemasangan paku permanen.



Penyedia Jasa harus mengganti marka sementara baik berupa pita rekat ataupun paku jalan yang terkelupas atau lepas.

Marka jalan sementara harus dilaksanakan pada setiap pelapisan perkerasan sebelum jalan dibuka untuk lalu lintas umum. Pada pelapisan ulang perkerasan aspal beton, marka sementara harus dilaksanakan sesegera mungkin setelah suatu lapisan telah dihampar. Marka sementara pada permukaan akhir harus dibuang sebelum marka permanen dilaksanakan.

Perencanaan dan pemasangan marka sementara harus mengacu pada Peraturan Menteri perhubungan No. PM 67 Tahun 2018 atau perubahannya (jika ada) tentang Marka Jalan.

Semua garis menerus dan marka jalan konstruksi yang berpotongan harus dibuang sampai benar-benar bersih dengan pengaus pasir atau cara lain yang disetujui dan tidak merusak permukaan atau tekstur perkerasan. Pola pembuangan harus dalam bentuk yang tidak sama sehingga tidak menyisakan bekas marka yang dibuang dengan menggunakan pengausan secara diagonal dan termasuk beberapa daerah permukaan sekitarnya. Kerusakan yang terjadi pada permukaan harus diperbaiki dengan biaya Penyedia Jasa dengan metoda yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Penumpukan pasir atau bahan lainnya yang mengakibatkan bahaya terhadap lalu lintas harus dibuang. Pada saat selesai, permukaan aspal yang diauskan dengan pasir harus dilapisi tipis dengan ter emulsi atau bahan sejenis yang disetujui.

4) Lain-lain

Penyedia Jasa harus menyediakan pengatur lalu lintas dan pelayanan berikut untuk pengendalian dan pemeliharaan lalu lintas yang melalui daerah konstruksi dengan sub-komponen yang berbeda sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar.

#### 1.8.4 PEKERJAAN JALAN ATAU JEMBATAN SEMENTARA

1) Umum

Penyedia Jasa harus menyediakan memelihara, dan membongkar semua jalan, jembatan, jalan masuk dan sejenisnya yang diperlukan oleh Penyedia Jasa untuk menghubungkan Penyedia Jasa dengan jalan umum pada saat Akhir Pelaksanaan Pekerjaan.

Jalan dan/atau jembatan (jika ada) sementara ini harus dibangun sampai diterima Pengawas Pekerjaan, meskipun demikian Penyedia Jasa tetap harus bertanggungjawab terhadap setiap kerusakan yang terjadi atau disebabkan oleh jalan dan/atau jembatan (jika ada) sementara ini.

2) Lahan yang Diperlukan

Sebelum membuat jalan atau jembatan sementara, Penyedia Jasa harus melakukan semua pengaturan yang diperlukan, bila diperlukan termasuk pembayaran kepada pemilik tanah yang bersangkutan atas pemakaian tanah itu dan harus memperoleh persetujuan dari pejabat yang berwenang dan Pengawas Pekerjaan. Setelah pekerjaan selesai, Penyedia Jasa harus membersihkan dan mengembalikan kondisi tanah itu ke kondisi semula sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan dan pemilik tanah yang bersangkutan.



3) Peralatan Penyedia Jasa Lain yang Lewat

Penyedia Jasa harus melakukan semua pengaturan agar Pekerjaan yang sudah dilaksanakan dapat dilewati dengan aman oleh Peralatan Konstruksi, bahan dan karyawan Penyedia Jasa lain yang melaksanakan pekerjaan di dekat lokasi kegiatan. Untuk keperluan ini, Penyedia Jasa dan Penyedia Jasa lain yang melaksanakan pekerjaan di dekat lokasi kegiatan, harus menyerahkan suatu jadwal transportasi yang demikian kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuannya, paling sedikit 15 (lima belas) hari sebelumnya.

4) Jalan Alih Sementara atau *Detour*

Jalan alih sementara atau *detour* harus dibangun sebagaimana yang diperlukan untuk kondisi lalu lintas yang ada, dengan memperhatikan ketentuan keselamatan dan kekuatan struktur. Semua jalan alih yang demikian tidak boleh dibuka untuk lalu lintas umum sampai alinyemen, pelaksanaan, drainase dan pemasangan rambu lalu lintas sementara telah disetujui Pengawas Pekerjaan. Selama digunakan untuk lalu lintas umum Penyedia Jasa harus memelihara pekerjaan yang telah dilaksanakan, drainase dan rambu lalu lintas sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

5) Jalan Samping (*Ramp*) Sementara untuk Lalu Lintas

Penyedia Jasa harus membangun dan memelihara jembatan dan jalan samping sementara untuk jalan masuk umum dari dan ke jalan raya pada semua tempat bilamana jalan masuk tersebut sudah ada sebelum Pekerjaan dimulai dan pada tempat lainnya yang diperlukan atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

### 1.8.5 PEMELIHARAAN UNTUK KESELAMATAN LALU LINTAS

1) Jalan Alih Sementara dan Pengendalian Lalu Lintas

Semua jalan alih sementara dan pemasangan pengendali lalu lintas yang disiapkan oleh Penyedia Jasa selama pelaksanaan Pekerjaan harus dipelihara agar tetap aman dan dalam kondisi pelayanan yang memenuhi ketentuan dan dapat diterima Pengawas Pekerjaan sehingga menjamin keselamatan lalu lintas dan bagi pemakai jalan umum.

2) Pembersihan Penghalang

Selama pelaksanaan pelaksanaan, Penyedia Jasa harus menjamin bahwa perkerasan, bahu jalan lokasi yang berdekatan dengan Ruang Milik Jalan harus dijaga agar bebas dari bahan pelaksanaan, kotoran dan bahan yang tidak terpakai lainnya yang dapat mengganggu atau membahayakan lalu lintas yang lewat. Pekerjaan juga harus dijaga agar bebas dari setiap parkir liar atau kegiatan perdagangan kaki lima kecuali untuk daerah-daerah yang digunakan untuk maksud tersebut.

### 1.8.6 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

Pengukuran Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas dilakukan berdasarkan gabungan mobilisasi, demobilisasi dan pembayaran bulanan. Untuk pengukuran dari pembayaran bulanan maka disyaratkan bahwa semua ketentuan harus dipenuhi. Bilamana Penyedia Jasa tidak memenuhi semua ketentuan-ketentuan dari Pasal ini maka jenis pekerjaan tersebut tidak akan dibayar pada bulan yang bersangkutan untuk Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.



Pengukuran Jembatan Sementara dilakukan berdasarkan gabungan mobilisasi dan demobilisasi.

2) Dasar Pembayaran

Pekerjaan Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas dan Pekerjaan Jembatan Sementara harus dibayar atas dasar *lump sum* termasuk pemenuhan kuantifikasi pada Lampiran 1.8.B menurut jadwal pembayaran yang terdapat di bawah ini. Jumlah ini harus dipandang sebagai kompensasi penuh untuk penyediaan, semua bahan, semua peralatan, pekerja, perkakas, dan biaya lainnya yang perlu untuk pemasangan dan pemeliharaan semua pemasangan sementara, untuk pengendalian lalu lintas selama Masa Kontrak dan untuk pembersihan halangan apapun yang perlu untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan dalam Pasal 1.8.1.1) dan Pasal 1.8.2 dari Spesifikasi ini. Akan tetapi, selama Masa Pelaksanaan Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan Penyedia Jasa untuk menyediakan tambahan peralatan sebagaimana yang dianggap perlu tanpa perubahan harga *lump sum* untuk Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.

Tahapan pembayaran biaya *Lump Sum* untuk Pekerjaan Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas sebagai berikut:

- 25 % (dua puluh lima persen) bilamana semua jenis peralatan utama untuk Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas telah berada di lapangan, diterima dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- 75 % (tujuh puluh lima persen) harus dibayar secara angsuran atas dasar bulanan, secara proporsional berdasarkan kemajuan penerapan Rencana Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas yang dapat disetujui Pengawas Pekerjaan.

Tahapan pembayaran biaya *Lump Sum* untuk Jembatan Sementara adalah sebagai berikut :

- 75 % (Tujuh puluh lima persen) bilamana semua Jembatan Sementara telah terpasang di lapangan, diterima dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- 25 % (Dua puluh lima persen) bilamana Jembatan Sementara telah dibongkar dan lokasinya telah dibersihkan dan dikembalikan ke dalam kondisi asal.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
1.8.(1)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	Lump Sum
1.8.(2)	Jembatan Sementara	Lump Sum





## SEKSI 1.9

### KAJIAN TEKNIS LAPANGAN (*FIELD ENGINEERING*)

#### 1.9.1 UMUM

##### 1) Uraian

Kajian Teknis Lapangan adalah suatu kegiatan untuk mencari kesesuaian antara rancangan asli yang ditunjukkan dalam Gambar dengan kebutuhan aktual lapangan. Kegiatan ini terdiri dari survei lapangan dan analisis data lapangan. Penyedia Jasa harus menyediakan personil ahli teknik untuk memperlancar pelaksanaan pekerjaan sehingga diperoleh mutu dan kinerja serta dimensi yang disyaratkan dalam ketentuan.

Pada awal pelaksanaan pekerjaan, personil tersebut harus disertakan dalam pelaksanaan suatu survei lapangan yang lengkap dan menyiapkan laporan hasil survei lapangan untuk menentukan kondisi fisik dan struktur lapangan yang ada. Selanjutnya personil tersebut harus disertakan dalam pematokan (*staking out*) dan survei seluruh kegiatan, investigasi dan pengujian bahan tanah, agregat, dan bahan aspal / bahan pengikat lainnya, dan kajian teknis serta penggambaran untuk menyimpan Dokumen Rekaman Kegiatan.

##### 2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |  |   |            |
|----|--|---|------------|
| a) | Mobilisasi   | : | Seksi 1.2  |
| b) | Pelayanan Pengujian Laboratorium                               | : | Seksi 1.4  |
| c) | Pemeliharaan Jalan yang Berdekatan dan Bangunan Pelengkapannya | : | Seksi 1.14 |
| d) | Dokumen Rekaman Kegiatan                                       | : | Seksi 1.15 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                                | : | Seksi 1.19 |
| f) | Saluran Air  | : | Seksi 2.1  |
| g) | Gorong-gorong dan Selokan Beton U                              | : | Seksi 2.3  |
| h) | Pemeliharaan Jalan   | : | Seksi 10.1 |
| i) | Pemeliharaan Jembatan  | : | Seksi 10.2 |

#### 1.9.2 PEKERJAAN SURVEI LAPANGAN UNTUK PENINJAUAN KEMBALI RANCANGAN

##### 1) Uraian

Selama 30 hari pertama sejak periode mobilisasi. Penyedia Jasa harus mengerahkan personil tekniknya untuk melakukan survei lapangan dan membuat laporan tentang kondisi fisik dan struktur dari perkerasan, drainase selokan, gorong-gorong, jembatan dan struktur lainnya, dan perlengkapan jalan lainnya seperti rambu jalan, patok kilometer, pagar pengaman. Semua survei harus menggunakan peralatan GPS untuk ketepatan koordinat (garis lintang-garis bujur).

Pekerjaan survei lapangan ini harus mencakup inventarisasi geometrik yang meliputi : lebar perkerasan eksisting, kondisi permukaan, jenis lapis permukaan, detail bahu jalan, radius tikungan, lereng melintang (superelevasi di tikungan), dan kelandaian.

Pelaporan gambar potongan memanjang yang lengkap sepanjang dari tiap tepi jalan haruslah dalam bentuk baku yang diterima oleh Pengawas Pekerjaan dan harus diserahkan



kepada Pengawas Pekerjaan dalam jumlah satu asli dan tiga salinan sebagai bagian dari seluruh laporan survei Penyedia Jasa.

2) Pekerjaan Persiapan dan Gambar

Penyedia Jasa harus mempelajari Gambar yang terdapat dalam Dokumen Kontrak dan berkonsultasi dengan Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan survei dimulai.

Penyedia Jasa harus melaksanakan pekerjaan sesuai dengan maksud dari Gambar dan Spesifikasi, dan tidak boleh mengambil keuntungan atas setiap kesalahan atau kekurangan dalam Gambar atau perbedaan antara Gambar dan Spesifikasi dan Penyedia Jasa harus menandai dan memperbaiki setiap kesalahan atau kekurangan. Pengawas Pekerjaan akan melakukan perbaikan dan interpretasi untuk melengkapi Spesifikasi dan Gambar ini. Setiap penyimpangan dari Gambar sehubungan dengan kondisi lapangan yang tidak terantisipasi akan ditentukan dan diperintahkan secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan. Penyedia Jasa dan Pengawas Pekerjaan harus mencapai kesepakatan terhadap ketepatan atas setiap perubahan yang diambil terhadap Gambar dalam Kontrak ini.

3) Survei Kondisi Perkerasan, Bahu Jalan dan Drainase Eksisting

a) Umum

Penyedia Jasa harus melaksanakan dan melaporkan pekerjaan survei pada jalan eksisting, bahu jalan eksisting dan sistem drainase eksisting.

b) Pengujian *Proof Rolling*

Bilamana diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan, maka Penyedia Jasa harus melakukan pengujian pada jalan dengan "*proof rolling*" (pembebanan dengan kendaraan berjalan untuk mengetahui lendutan secara visual) untuk memperoleh lokasi yang daya dukungnya rendah.

4) Survei Detail Jembatan Eksisting

a) Untuk jembatan yang akan dilakukan perbaikan yang berupa rehabilitasi dan/atau perkuatan, sebelum pekerjaan preservasi dilaksanakan harus dilakukan pemeriksaan detail kondisi jembatan terlebih dahulu untuk memastikan kondisi sesaat sebelum pekerjaan dilaksanakan.

b) Penyedia Jasa juga harus melakukan pengujian khusus seperti pengujian Kecepatan Gelombang Ultrasonik (*Ultrasonic Pulse Velocity*= UPV), pengambilan beton inti dan *hammer test* untuk memastikan mutu beton struktur jembatan serta melakukan pengujian diameter dan jarak baja tulangan dan pengukuran ketebalan lapis pelindung (cat) pada jembatan baja.

c) Penyedia Jasa dapat meminta kepada pihak ketiga yang ahli dibidangnya untuk pengujian khusus tersebut untuk evaluasi dan rekomendasi sebelum pelaksanaan pekerjaan dilaksanakan yang kemudian disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.



### 1.9.3 PEKERJAAN SURVEI PELAKSANAAN RUTIN JALAN DAN JEMBATAN

- 1) Penyedia Jasa harus yakin bahwa juru ukur (*surveyor*) telah dilengkapi dengan semua gambar yang berisi informasi yang paling mutakhir tentang lebar perkerasan yang diperlukan dan potongan melintang standar. Semua pengukuran survei lapangan harus dicatat dalam buku catatan standar untuk survei lapangan. Bentuk buku yang terdiri dari lembaran-lembaran terlepas (*loose leaf books*) tidak boleh digunakan.
- 2) Periksalah Stasiun (Sta.) pada setiap patok kilometer eksisting, siapkan sebuah denah yang menunjukkan dengan pasti posisi setiap patok kilometer yang berhubungan dengan ukuran jarak (*chainage*) pekerjaan. Dalam keadaan bagaimanapun, patok kilometer eksisting tidak boleh dipindah atau digeser selama Masa Pelaksanaan, kecuali kalau mutlak dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan yang sebagaimana mestinya.
- 3) Pada lokasi di mana akan diadakan pekerjaan perbaikan tepi perkerasan atau pelebaran, penampang melintang asli dari jalan eksisting harus diukur dan dicatat untuk perhitungan kuantitas.
- 4) Untuk pengukuran semua lapis perata, dan bilamana diperlukan untuk penyesuaian punggung jalan (*camber*), harus diadakan pengukuran profil memanjang sepanjang sumbu jalan dan profil penampang melintang.

### 1.9.4 PENETAPAN TITIK PENGUKURAN DARI PEKERJAAN (*SETTING OUT OF WORKS*)

- 1) Secara umum, *Bench Mark* untuk survei rancangan akan menjadi rujukan terhadap jalan yang akan ditetapkan titik pengukurannya.
- 2) Penyedia Jasa harus melakukan survei dengan akurat dan memasang "*Bench Mark*" (BM) pada lokasi tertentu di sepanjang lokasi kegiatan untuk memungkinkan peninjauan ulang (*review*) terhadap Gambar, pengukuran ketinggian permukaan perkerasan atau penetapan titik pengukuran (*setting out*) dari pekerjaan yang akan dilakukan. *Bench Mark* permanen harus dibuat di atas tanah yang tidak akan mudah bergeser.
- 3) Penyedia Jasa harus memasang titik-titik patok pelaksanaan (*construction stakes*) yang menunjukkan garis dan ketinggian untuk pekerjaan perbaikan tepi perkerasan, lebar bahu, dan drainase saluran samping sesuai dengan penampang melintang standar yang diberikan dalam Gambar dan harus mendapatkan persetujuan Pengawas Pekerjaan sebelum memulai pelaksanaan pekerjaan. Semua penetapan titik pengukuran (*setting out*) harus sesuai dengan Gambar Kerja dan Gambar Standar yang disetujui. Jika menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, setiap perubahan dari garis dan ketinggian diperlukan, baik sebelum maupun sesudah penempatan patok, maka Pengawas Pekerjaan akan mengeluarkan perintah yang terinci kepada Penyedia Jasa untuk melaksanakan perubahan tersebut dan Penyedia Jasa harus mengubah penempatan patok sambil menunggu persetujuan lebih lanjut.
- 4) Bilamana diperlukan untuk tujuan pengukuran kuantitas, maka Penyedia Jasa harus melakukan pengukuran penampang melintang pada permukaan tanah asli dalam interval 25 m, atau jika diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan. Profil yang diterbitkan harus digambar dengan berskala, ukuran dan tata letak (*layout*) sebagaimana yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan. Gambar penampang melintang harus menunjukkan elevasi permukaan akhir yang diusulkan.



Gambar profil harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan. Pengawas Pekerjaan akan menandatangani untuk disetujui atau untuk direvisi, dan selanjutnya dikembalikan kepada Penyedia Jasa.

- 5) Bilamana Pengawas Pekerjaan memandang perlu, maka Penyedia Jasa harus menyediakan semua instrumen, personil, tenaga kerja dan bahan yang mungkin diperlukan untuk memeriksa penetapan titik pengukuran (*setting out*) atau untuk setiap pekerjaan relevan lainnya yang harus dilakukan.
- 6) Penyedia Jasa tidak boleh memulai setiap bagian dari Pekerjaan sebelum Penyedia Jasa memperoleh persetujuan penetapan titik pengukuran (*setting out*) dari Pekerjaan tersebut.

#### **1.9.5 TENAGA AHLI KAJIAN TEKNIS LAPANGAN**

- 1) Penyedia Jasa harus menyediakan tenaga ahli dalam bidang konstruksi yang berpengalaman, untuk mengarahkan dan mengatur kegiatan pekerjaan perbaikan tepi perkerasan, pelaksanaan overlay, termasuk lapis perata, dan pelaksanaan bahu jalan, saluran samping dan struktur untuk drainase.
- 2) Penyedia Jasa harus menyediakan tenaga ahli dalam bidang tanah/aspal dan beton semen (jika diperlukan) yang bertanggungjawab atas produksi aspal beton dan/atau beton semen, termasuk pengadaan bahan, pembuatan rumus perbandingan campuran, penyetulan instalasi pencampur aspal dan/atau beton semen dan semua kebutuhan lainnya untuk menjamin agar persyaratan campuran aspal panas dan/atau beton semen dapat dipenuhi.
- 3) Penyedia Jasa harus menyediakan tenaga ahli dalam bidang struktur jembatan yang bertanggungjawab terhadap bahan, metode pelaksanaan, jenis perkuatan struktur jembatan beton atau baja, pengamanan bangunan bawah, serta gerusan yang terjadi pada aliran sungai yang membahayakan struktur jembatan dan hal-hal lain yang diperlukan dalam pekerjaan rehabilitasi jembatan.

#### **1.9.6 PENGENDALIAN MUTU BAHAN**

- 1) Personil bidang tanah/aspal dan/atau beton semen yang disediakan Penyedia Jasa harus melakukan investigasi sumber bahan, membuat rancangan campuran percobaan untuk campuran aspal panas dan/atau beton semen, dan secara rutin melakukan pengujian laboratorium untuk pengendalian mutu bahan aspal, beton, fondasi dan bahu jalan. Catatan harian dan arsip hasil pengujian harus disimpan dan setiap saat dapat ditunjukkan kepada Pengawas Pekerjaan jika ada pemeriksaan.
- 2) Personil bidang rehabilitasi jembatan harus melakukan pengujian bahan yang akan digunakan oleh Penyedia Jasa sebelum pekerjaan rehabilitasi jembatan dilaksanakan.
- 3) Seluruh pengujian laboratorium harus dilakukan oleh Penyedia Jasa di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan seperti diuraikan dalam Seksi 1.4 dari Spesifikasi ini.

#### **1.9.7 DASAR PEMBAYARAN**

- 1) Kajian Teknis Lapangan Rutin Selama Masa Pelaksanaan

Ketentuan Pasal 1.9.3, 1.9.4, 1.9.5, dan 1.9.6 dalam Seksi dari Spesifikasi ini untuk penyediaan pekerja, bahan dan peralatan untuk semua kegiatan Kajian Teknis Lapangan

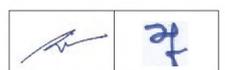


Rutin selama Masa Pelaksanaan harus dipenuhi tanpa pembayaran tambahan dan semua biaya tersebut harus dipandang telah termasuk dalam Harga Satuan yang telah dimasukkan dalam berbagai Mata Pembayaran yang tercantum dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Peralatan survei dan peralatan lain yang disediakan Penyedia Jasa harus tetap menjadi milik Penyedia Jasa setelah Kontrak selesai.

2) Pekerjaan Survei Lapangan

- a) Penyediaan semua pekerja, bahan dan peralatan yang dibutuhkan untuk melaksanakan survei lapangan dengan baik, untuk menyiapkan penampang memanjang dan gambar-gambar lainnya sebagaimana diperlukan, dan untuk menyiapkan dan menyediakan laporan survei lapangan menurut ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi dari Spesifikasi ini, termasuk survei kondisi perkerasan eksisting sesuai dengan ketentuan Pasal 1.9.2.3) dan kondisi detail jembatan sesuai dengan ketentuan Pasal 1.9.2.4) dari Spesifikasi ini, harus dipenuhi tanpa pembayaran tambahan dan semua biaya tersebut harus dipandang telah termasuk dalam Harga Satuan yang dimasukkan dalam berbagai Mata Pembayaran yang tercantum dalam Daftar Kuantitas dan Harga.
- b) Penyelidikan tanah yang diperlukan untuk pengujian pengeboran sebagaimana yang diuraikan dalam Seksi 1.20 akan dibayar sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 1.20 dari Spesifikasi ini.





## SEKSI 1.10

### STANDAR RUJUKAN

#### 1.10.1 UMUM

1) Uraian

Bilamana bahan atau pengerjaan yang disyaratkan oleh Spesifikasi ini harus memenuhi atau melebihi peraturan atau standar yang disebutkan, maka Penyedia Jasa harus bertanggungjawab untuk menyediakan bahan dan pengerjaan yang demikian.

Peraturan dan standar yang disebutkan ini akan menetapkan ketentuan mutu untuk berbagai jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan, dan cara pengujian untuk menentukan mutu yang disyaratkan dapat dicapai.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- a) Pelayanan Pengujian Laboratorium : Seksi 1.4
- b) Nama peraturan atau standar yang disebutkan dalam Gambar dan dalam Seksi lain dari Spesifikasi ini.

#### 1.10.2 JAMINAN MUTU

1) Tahap Pengadaan

Dalam pengadaan seluruh jenis bahan yang digunakan dalam pekerjaan ini, Penyedia Jasa harus bertanggungjawab untuk memeriksa dengan detail ketentuan-ketentuan yang terdapat dalam peraturan dan standar yang disebutkan, dan memeriksa bahwa bahan-bahan yang digunakan dalam pekerjaan ini telah memenuhi atau melebihi ketentuan yang disyaratkan.

2) Tahap Pelaksanaan

Pengawas Pekerjaan berhak untuk menolak hasil pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan minimum yang disyaratkan.

3) Tanggung Jawab Penyedia Jasa

Bilamana disyaratkan dalam Dokumen Kontrak atau diminta secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan, maka Penyedia Jasa tetap harus bertanggungjawab untuk menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan seluruh bukti yang menyatakan bahwa bahan atau pengerjaan, atau keduanya, memenuhi atau melebihi ketentuan yang terdapat dalam peraturan dan standar yang disebutkan.

4) Standar

Penggunaan standar yang tercantum dalam Spesifikasi ini mencakup, tetapi tidak terbatas pada, standar yang dirumuskan oleh badan-badan dan organisasi-organisasi berikut:

- SNI = Standar Nasional Indonesia
- AASHTO = *American Association of State Highway and Transportation Officials*
- ACI = *American Concrete Institute*



AISC	=	<i>American Institute of Steel Construction.</i>
ANSI	=	<i>American National Standard Institute</i>
ASTM	=	<i>American Society for Testing and Materials</i>
AWS	=	<i>American Welding Society Inc.</i>
BS	=	<i>British Standards</i>
CRSI	=	<i>Concrete Reinforcing Steel Institute</i>
DIN	=	<i>Deutsches Institut für Normung</i>
EN	=	<i>European Standards</i>
ICBO	=	<i>The International Conference of Building Official</i>
ICRI	=	<i>International Concrete Repair Institute</i>
ISSA	=	<i>International Slurry Surfacing Association</i>
ISO	=	<i>International Organization for Standardization</i>
JIS	=	<i>Japanese Industrial Standards</i>
NACE	=	<i>National Association of Corrosion Engineers</i>
NEC	=	<i>National Electrical Code</i>
NES	=	<i>Naval Engineering Standards</i>
SPPC	=	<i>The Society for Protective Coatings</i>

5) Tanggal Penerbitan

Tanggal pada saat penerbitan Dokumen Kontrak harus diambil sebagai tanggal penerbitan, kecuali bilamana disebutkan tanggal penerbitan tertentu maka tanggal penerbitan tersebut harus diambil sesuai dengan standar yang berkaitan.

6) Ekivalensi Metode Pengujian yang Digunakan**PADANAN AASHTO TERHADAP STANDAR NASIONAL INDONESIA**

AASHTO	STANDAR NASIONAL INDONESIA	JUDUL
AASHTO M17-11(2015)	SNI 03-6723-2002	Spesifikasi bahan pengisi untuk campuran beraspal.
AASHTO M29-12	SNI 03-6819-2002	Spesifikasi agregat halus untuk campuran perkerasan beraspal.
AASHTO M31M/M31-17	SNI 2052:2017	Baja tulangan beton
AASHTO M32M/M32-09 (2013)	SNI 07-6401-2000	Spesifikasi kawat baja dengan proses canai dingin untuk tulangan beton.
AASHTO M36-14	SNI 6719:2015	Spesifikasi pipa baja bergelombang dengan lapis logam pelindung untuk pembuangan air dan drainase bawah tanah.
AASHTO M45-15	SNI 03-6820-2002	Spesifikasi agregat halus untuk pekerjaan adukan dan plesteran dengan bahan dasar semen.
AASHTO M55M/M55-09 (2013)	SNI 03-6812-2002	Spesifikasi anyaman kawat baja polos yang dilas untuk tulangan beton.
AASHTO M81-92(2012)	SNI 4800:2011	Spesifikasi aspal cair tipe penguapan cepat.
AASHTO M82-75(2012)	SNI 4799:2008	Spesifikasi aspal cair tipe penguapan sedang.
AASHTO M85-15	SNI 2049:2015	Semen Portland.
AASHTO M140-13	SNI 6832:2011	Spesifikasi aspal emulsi anionik.
AASHTO M145-91 (2012)	SNI 03-6797-2002	Tata cara klasifikasi tanah dan campuran tanah agregat untuk konstruksi jalan.
AASHTO M147-65 (2012)	SNI 6388:2015	Spesifikasi agregat untuk lapis fondasi, lapis fondasi bawah, dan bahu jalan.





AASHTO	STANDAR NASIONAL INDONESIA	JUDUL
AASHTO M153-06 (2011)	SNI 03-4432-1997	Spesifikasi karet spon siap pakai sebagai bahan pengisi siar muai pada perkerasan beton dan konstruksi bangunan.
AASHTO M203M/M203-12	SNI 1154:2016	Tujuh kawat baja tanpa lapisan dipilin untuk konstruksi beton pratekan (PC strand/KBjP-P7)
AASHTO M204M/M204-14	SNI 1155:2016	Kawat baja tanpa lapisan untuk konstruksi beton pratekan (PC wire/KBjP).
AASHTO M208-01 (2013)	SNI 4798:2011	Spesifikasi aspal emulsi kationik.
AASHTO M213-01 (2015)	SNI 03-4815-1998	Spesifikasi pengisi siar muai siap pakai untuk perkerasan dan bangunan beton.
AASHTO M226-80 (2012)	SNI 8138:2015	Spesifikasi aspal keras berdasarkan kekentalan.
AASHTO M247-13	SNI 15-4839-1998	Spesifikasi manik-manik kaca (glass bead) untuk marka jalan.
AASHTO M248-91 (2012)	SNI 06-4825-1998	Spesifikasi campuran cat marka jalan siap pakai warna putih dan kuning.
AASHTO M249-12	SNI 06-4826-1998	Spesifikasi cat termoplastik pemantul warna putih dan warna kuning untuk marka jalan.
AASHTO M251-06 (2011)	SNI 3967:2013	Spesifikasi perletakan elastomer jembatan tipe polos dan tipe laminasi.
AASHTO M279-14	SNI 07-6892-2002	Spesifikasi Pagar Anyaman Kawat Baha Berlapis Seng.
AASHTO R39-17	SNI 2493:2011	Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.
AASHTO R58-11(2015)	SNI 1975:2012	Metode penyiapan secara kering contoh tanah terganggu dan tanah-agregat untuk pengujian.
AASHTO R59-11(2015)	SNI 4797:2015	Tata cara pemulihan aspal dari larutan dengan penguap putar (ASTM D5404-03, MOD).
AASHTO R60-12	SNI 2458:2008	Tata cara pengambilan contoh uji beton segar.
AASHTO R66-16	SNI 03-6399-2000	Tata cara pengambilan contoh aspal.
AASHTO T2-91(2015)	SNI 6889:2014	Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT)
AASHTO T11-05(2013)	SNI ASTM C117:2012	Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan 75 µm (No.200) dalam agregat mineral dengan pencucian (ASTM C117-2004, IDT).
AASHTO T19M/T19-14	SNI 03-4804-1998	Metode pengujian berat isi dan rongga udara dalam agregat.
AASHTO T21-15	SNI 2816:2014	Metode uji bahan organik dalam agregat halus untuk beton (ASTM C40/C40M-11, IDT).
AASHTO T22-14	SNI 1974:2011	Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder.
AASHTO T23-14	SNI 4810:2013	Tata cara pembuatan dan perawatan spesimen uji beton di lapangan. (ASTM C31-10, IDT).
AASHTO T27-14	SNI ASTM C136:2012	Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, IDT).
AASHTO T44-14	SNI 2438:2015	Cara uji kelarutan aspal.



AASHTO	STANDAR NASIONAL INDONESIA	JUDUL
AASHTO T48-06(2015)	SNI 2433:2011	Cara uji titik nyala dan titik bakar aspal dengan alat cleveland open cup.
AASHTO T49-15	SNI 2456:2011	Cara uji penetrasi aspal.
AASHTO T50-14	SNI 03-6834-2002	Metode pengujian konsistensi aspal dengan cara apung.
AASHTO T51-09(2013)	SNI 2432:2011	Cara uji daktilitas aspal.
AASHTO T53-09(2013)	SNI 2434:2011	Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola ( <i>ring and ball</i> ).
AASHTO T78-15	SNI 2488:2011	Cara uji penyulingan aspal cair.
AASHTO T84-13	SNI 1970:2016	Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus.
AASHTO T85-14	SNI 1969:2016	Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.
AASHTO T88-13	SNI 3423:2008	Cara uji analisis ukuran butir tanah.
AASHTO T89-13	SNI 1967:2008	Cara uji penentuan batas cair tanah.
AASHTO T90-15	SNI 1966:2008	Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah.
AASHTO T96-02(2015)	SNI 2417:2008	Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.
AASHTO T97-14	SNI 4431:2011	Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan.
AASHTO T99-15	SNI 1742:2008	Cara uji kepadatan ringan untuk tanah.
AASHTO T104-99 (2011)	SNI 3407:2008	Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat.
AASHTO T106M/ T106-15	SNI 03-6825-2002	Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen Portland untuk pekerjaan sipil.
AASHTO T112-00(2012)	SNI 4141:2015	Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT).
AASHTO T119-13	SNI 1972:2008	Cara uji slump beton.
AASHTO T121M/T121-15	SNI 1973:2016	Metode uji densitas, volume campuran dan kadar udara (gravimetrik) beton (ASTM C136/C136M, MID).
AASHTO T133-11 (2015)	SNI 2531:2015	Metode uji densitas semen hidraulis (ASTM C188-95 (2003), MOD).
AASHTO T134-05(2013)	SNI 6886:2012	Metode uji penentuan hubungan kadar air dan densitas campuran tanah-semen.
AASHTO T135-13	SNI 6427:2012	Metode uji basah dan uji kering campuran tanah-semen dipadatkan.
AASHTO T145-73	SNI 03-6797-2002	Tata cara klasifikasi tanah dan campuran tanah agregat untuk konstruksi jalan.
AASHTO T164-14 <i>Method A</i>	SNI-03-6894-2002	Metode pengujian kadar aspal dan campuran beraspal dengan cara sentrifus.
AASHTO T164-14 <i>Method B</i>	SNI 8279:2016	Metode uji kadar aspal campuran beraspal panas dengan cara ekstraksi menggunakan tabung refluks gelas.



AASHTO	STANDAR NASIONAL INDONESIA	JUDUL
AASHTO T165-02 (2006)	SNI 6753:2015	Cara uji ketahanan campuran beraspal panas terhadap kerusakan akibat rendaman.
AASHTO T166-13	SNI 03-6757-2002	Metode pengujian berat jenis nyata campuran beraspal di padatkan menggunakan benda uji kering permukaan jenuh.
AASHTO T167-84	SNI 03-6758-2002	Metode pengujian kuat tekan campuran beraspal.
AASHTO T176-08(2013)	SNI 03-4428-1997	Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir.
AASHTO T179-05(2013)	SNI 06-2440-1991	Metode pengujian kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A.
AASHTO T180-15	SNI 1743:2008	Cara uji kepadatan berat untuk tanah.
AASHTO T182-84 (2002)(discontinued 2007, no replacement)	SNI 2439:2011	Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal.
AASHTO T191-14	SNI 2828:2011	Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dgn konus pasir.
AASHTO T193-13	SNI 1744:2012	Metode uji CBR laboratorium.
AASHTO T197M/T197-11(2019)	SNI ASTM C403/C403M:2012	Metode uji waktu pengikatan campuran beton dengan ketahanan penetrasi.
AASHTO T202-15	SNI 06-6440-2000	Metode pengujian kekentalan aspal dengan viskometer pipa kapiler hampa.
AASHTO T209-12	SNI 03-6893-2002	Metode pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal.
AASHTO T228-09(2013)	SNI 2441:2011	Cara uji berat jenis aspal keras.
AASHTO T240-13	SNI 03-6835-2002	Metode pengujian pengaruh panas dan udara terhadap lapisan tipis aspal yang diputar.
AASHTO T245-15	SNI 06-2489-1991	Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall.
AASHTO T248-14	SNI 13-6717-2002	Tata cara penyiapan benda uji dari contoh agregat.
AASHTO T255-00(2012)	SNI 1971:2011	Metode pengujian kadar air agregat.
AASHTO T258-81 (2013)	SNI 03-6795-2002	Metode pengujian menentukan tanah ekspansif.
AASHTO T304-11(2015)	SNI 03-6877-2002	Metode pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan.
AASHTO T315-12	SNI 06-6442-2000	Metode pengujian sifat reologi aspal dengan alat reometer geser dinamis (RGD)
AASHTO T335-09(2013)	SNI 7619:2012	Metode uji penentuan persentase butir pecah pada agregat kasar.



## PADANAN ASTM TERHADAP STANDAR NASIONAL INDONESIA

ASTM	STANDAR NASIONAL INDONESIA	JUDUL
ASTM A36/A36M-14	SNI 6764:2016	Spesifikasi baja karbon struktural (ASTM A36/A36M-12, IDT).
ASTM A120-84	SNI 07-0242.1-2000	Spesifikasi pipa baja yang dilas dan tanpa sambungan dengan lapis hitam dan galvanis panas.
ASTM A239-14	SNI 06-6443-2000	Metode pengujian untuk menentukan daerah lapisan seng paling tipis dengan cara preece pada besi atau baja yang digalvanis.
ASTM A325-14( <i>withdrawn</i> 2016, <i>replaced by</i> F3125/F3125M-15a)	SNI ASTM A325:2012	Spesifikasi baut baja hasil perlakuan panas dengan kuat tarik minimum 830 MPa(ASTM A325M-04, IDT).
ASTM C31-10	SNI 4810:2013	Tata cara pembuatan dan perawatan spesimen uji beton di lapangan (ASTM C31-10, IDT).
ASTM C33/C33M-18	SNI 8321:2016	Spesifikasi agregat beton (ASTM C33/C33M-13, IDT).
ASTM C39/C39M-18	SNI 03-3403-1994	Metode pengujian kuat tekan beton inti pemboran.
ASTM C42/C42M-18	SNI 03-2492-2002	Metode pengambilan dan pengujian beton inti
ASTM C94/C94M-17a	SNI 03-4433-1997	Spesifikasi beton siap pakai.
ASTM C171-16	SNI 4817:2008	Spesifikasi lembaran bahan penutup untuk perawatan beton.
ASTM C174/C174M-17	SNI 03-6969-2003	Metode pengujian untuk pengukuran panjang beton inti hasil pengeboran.
ASTM C207-06(2011)	SNI 03-6378-2000	Spesifikasi kapur hidrat untuk keperluan pasangan batu.
ASTM C309:2012	SNI ASTM C309:2012	Spesifikasi kompon cair pembentuk membran untuk perawatan beton.
ASTM C494/C494M-17	SNI 03-2495-1991	Spesifikasi bahan tambahan untuk beton.
ASTM C595/C595M-18	SNI 0302:2014	Semen portland pozolan.
ASTM C618-17a	SNI 2460:2014	Spesifikasi abu terbang batubara dan pozolan alam mentah atau yang telah dikalsinasi untuk digunakan dalam beton (ASTM C618-08a, IDT).
ASTM C642-13	SNI 6433:2016	Metode uji densitas, penyerapan, dan rongga dalam beton keras (ASTM C642-13, MOD).
ASTM C873/C873M-15	SNI 1974:2011	Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder yang dicetak.
ASTM C939/C939M-16a	SNI 03-6808-2002	Metode pengujian kekentalan grout untuk beton agregat praletak (Metode pengujian corong alir).
ASTM C940-16	SNI 03-6430.3-2000	Metode pengujian ekspansi dan bliding campuran grout segar untuk beton dengan agregat praletak di laboratorium.
ASTM C942-15	SNI 06-6430.1-2000	Metode pengujian kuat tekan graut untuk beton dengan agregat praletak di laboratorium
ASTM C953-17	SNI 6430.2-2014	Metode pengujian waktu pengikatan graut. untuk beton agregat praletak di laboratorium (ASTM C953-10, IDT).
ASTM C989/C989M-18	SNI 6385:2016	Spesifikasi semen slag untuk digunakan dalam beton dan mortar.



ASTM	STANDAR NASIONAL INDONESIA	JUDUL
ASTM C1064/C1064M-17	SNI 4807:2015	Metode uji pengukuran temperatur beton segar campuran semen hidraulis (ASTM C1064/C1064M-08, IDT).
ASTM C1252-17	SNI 03-6877-2002	Metode pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan.
ASTM C1602/C1602M-12	SNI 7974:2016	Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602-06, IDT).
ASTM D75/D75M-14	SNI 6889:2014	Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/ D75M-09, IDT).
ASTM D95-13e1	SNI 2490:2008	Cara uji kadar air dalam produk minyak dan bahan mengandung aspal dengan cara penyulingan.
ASTM D276-12	SNI 0264:2015	Tekstil - Cara uji identifikasi serat pada bahan tekstil
ASTM D1632-17	SNI 03-6798-2002	Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji kuat tekan dan lentur tanah semen di laboratorium.
ASTM D1633-17	SNI 6887:2012	Metode uji kuat tekan silinder campuran tanah-semen.
ASTM D2167-15	SNI 19-6413-2000	Metode pengujian kepadatan dan berat isi tanah di lapangan dengan balon karet.
ASTM D2240-15	SNI 06-4999-1999	Penentuan kekerasan karet vulkanisat dengan menggunakan durometer shore.
ASTM D2487-17	SNI 6371:2015	Tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik dengan sistem klasifikasi unifikasi tanah (ASTM D2487-06, MOD).
ASTM D3665-12(2017)	SNI 03-6868-2002	Tata cara pengambilan contoh uji secara acak untuk bahan konstruksi.
ASTM D4354-12	SNI 08-4419-1997	Cara pengambilan contoh geotekstil untuk pengujian.
ASTM D4402-87 (2000)e1	SNI 03-6441-2000	Metode Pengujian Viskositas Aspal Minyak dengan Alat Brookfield Termosel.
ASTM D4533/D4533M-15	SNI 08-4644-1998	Cara uji kekuatan sobek geotekstil cara trapesium.
ASTM D4632/D4632M-15a	SNI 4417:2017	Metode uji beban putus dan mulur geotekstil dengan cara cekau (grab) (ASTM D4632/4632M-15a, MOD).
ASTM D4718/D4718M-15	SNI 1976:2008	Metode koreksi untuk pengujian pemadatan tanah yang mengandung agregat.
ASTM D4751-16	SNI 08-4418-1997	Cara uji ukuran pori-pori geotekstil
ASTM D4791-10	SNI 8287:2016	Metode uji kuantitas butiran pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong dalam agregat kasar (ASTM D4791-10, MOD).
ASTM D5581-07a(2013)	RSNI M-06-2004	Cara Uji Campuran Beraspal Panas untuk Ukuran Agregat Maksimum dari 25,4 mm (1 inci) sampai dengan 38 mm (1,5 inci) dengan Alat Marshall.
ASTM D6297-13	SNI 7396:2008	Spesifikasi asphaltic plug joint untuk jembatan
ASTM D6690-15	SNI 03-4814-1998	Spesifikasi bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas.
ASTM D7012-14e1	SNI 2825:2008	Cara uji kuat tekan batu uniaksial.
ASTM E102/E102M-93 (2016)	SNI 03-6721-2002	Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat saybolt.



**PADANAN AMERICAN CONCRETE INSTITUTE TERHADAP STANDAR NASIONAL INDONESIA**

<b>AMERICAN CONCRETE INSTITUTE</b>	<b>STANDAR NASIONAL INDONESIA</b>	<b>JUDUL</b>
ACI 211.2-98 ( <i>Reapproved 2004</i> )	SNI 7656:2015	Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa
ACI 214R-11	SNI 03-6815-2002	Tata Cara Mengevaluasi hasil uji kekuatan beton.
ACI 315-99	SNI 03-6816-2002	Tata cara pendetailan penulangan beton.

**PADANAN AUSTRALIAN STANDARD TERHADAP STANDAR NASIONAL INDONESIA**

<b>AUSTRALIAN STANDARD</b>	<b>STANDAR NASIONAL INDONESIA</b>	<b>JUDUL</b>
AS 1141.20.1-2000 <i>Method 20.1</i> & AS 1141.20.2-2000 <i>Method 20.2</i>	SNI 4137:2012	Metode uji penentuan ukuran terkecil rata-rata (UKR) dan ukuran terbesar rata-rata (UBR) butir agregat.

**PADANAN BRITISH STANDARD TERHADAP STANDAR NASIONAL INDONESIA**

<b>BRITISH STANDARD</b>	<b>STANDAR NASIONAL INDONESIA</b>	<b>JUDUL</b>
BS 1924-2:2018	SNI 19-6426-2000	Metoda Pengujian Pengukuran pH Pasta Tanah Semen untuk Stabilisasi.
BRE ( <i>Building Research Establishment</i> ), DOE-1975	SNI 03-2834-2000	Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.

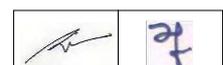
**PADANAN GERMAN INSTITUTE STANDARDIZATION (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG) TERHADAP STANDAR NASIONAL INDONESIA**

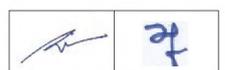
<b>DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG</b>	<b>STANDAR NASIONAL INDONESIA</b>	<b>JUDUL</b>
DIN 52015(1980-12)	SNI-03-3639-2002	Metode penentuan kadar parafin lilin dalam aspal.



**PADANAN *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION* TERHADAP  
STANDAR NASIONAL INDONESIA**

<b>INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION</b>	<b>STANDAR NASIONAL INDONESIA</b>	<b>JUDUL</b>
ISO 188:2012	SNI ISO 188:2012	Karet, vulkanisat atau termoplastik – Pengujian keusangan yang dipercepat dan ketahanan panas (ISO 188:2011, IDT).
ISO 7743:2004	SNI 06-4966-1999	Penentuan sifat-sifat tegangan dan regangan dari karet vulkanisat dan karet termoplastik.
ISO 9001:2015	SNI ISO 9001:2015	Sistem Manajemen Mutu - Persyaratan
ISO 12944-6:2018(E)	SNI ISO 12944-6:2012	Cat dan pernis - perlindungan dari korosi pada struktur baja dengan sistem pengecatan pelindung - Bagian 6: Metode pengujian secara laboratorium.







## SEKSI 1.11

## BAHAN DAN PENYIMPANAN

## 1.11.1 UMUM

1) Uraian

Bahan yang dipergunakan di dalam Pekerjaan harus:

- a) Memenuhi spesifikasi dan standar yang berlaku.
- b) Memenuhi ukuran, pembuatan, jenis dan mutu yang disyaratkan dalam Gambar dan Seksi lain dari Spesifikasi ini, atau sebagaimana secara khusus disetujui tertulis oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Semua produk pabrikan harus baru.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- a) Transportasi dan Penanganan : Seksi 1.5
- b) Pekerjaan Pembersihan : Seksi 1.16
- c) Pengamanan Lingkungan Hidup : Seksi 1.17
- d) Keselamatan dan Kesehatan Kerja : Seksi 1.19

3) Pengajuan

- a) Sebelum mengadakan pemesanan atau membuka daerah sumber bahan untuk setiap jenis bahan, maka Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan contoh bahan, bersama dengan detail lokasi sumber bahan dan Pasal ketentuan bahan dalam Spesifikasi yang mungkin dapat dipenuhi oleh contoh bahan, untuk mendapatkan persetujuan.

Setiap lokasi sumber bahan harus mempunyai izin lingkungan dari instansi yang berwenang.

- b) Penyedia Jasa harus melakukan semua pengaturan untuk memilih lokasi, memilih bahan, dan mengolah bahan alami sesuai dengan Spesifikasi ini, dan harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan semua informasi yang berhubungan dengan lokasi sumber bahan paling sedikit 30 hari sebelum pekerjaan pengolahan bahan dimulai, untuk mendapatkan persetujuan. Persetujuan Pengawas Pekerjaan atas sumber bahan tersebut tidak dapat diartikan bahwa seluruh bahan yang terdapat di lokasi sumber bahan telah disetujui untuk dipakai.
- c) Bilamana bahan aspal, semen, baja dan bahan-bahan fabrikasi, produk jadi lainnya yang akan digunakan, maka sertifikat pabrik (*mill certificate*) bahan tersebut harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapatkan persetujuan awal. Pengawas Pekerjaan akan memberikan persetujuan tertulis kepada Penyedia Jasa untuk melakukan pemesanan bahan. Selanjutnya bahan yang sudah sampai di lapangan harus diuji ulang seperti yang diuraikan dalam Pasal 1.11.2.3).b) di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.



### 1.11.2 PENGADAAN BAHAN

#### 1) Sumber Bahan

Lokasi sumber bahan yang mungkin dapat dipergunakan dan pernah diidentifikasi serta diberikan dalam Gambar hanya merupakan bahan informasi bagi Penyedia Jasa. Penyedia Jasa tetap harus bertanggungjawab untuk mengidentifikasi dan memeriksa ulang apakah bahan tersebut cocok untuk dipergunakan dalam pelaksanaan pekerjaan.

#### 2) Variasi Mutu Bahan

Penyedia Jasa harus menentukan sendiri jumlah serta jenis peralatan dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menghasilkan bahan yang memenuhi Spesifikasi. Penyedia Jasa harus menyadari bahwa contoh-contoh bahan tersebut tidak mungkin dapat menentukan batas-batas mutu bahan dengan tepat pada seluruh deposit, dan variasi mutu bahan harus dipandang sebagai hal yang biasa dan sudah diperkirakan. Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan Penyedia Jasa untuk melakukan pengadaan bahan dari setiap tempat pada suatu deposit dan dapat menolak tempat-tempat tertentu pada suatu deposit yang tidak dapat diterima.

#### 3) Persetujuan

- a) Pemesanan bahan tidak boleh dilakukan sebelum mendapat persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan sesuai dengan maksud penggunaannya. Bahan tidak boleh dipergunakan untuk maksud lain selain dari peruntukan yang telah disetujui.
- b) Jika mutu bahan yang dikirim ke lapangan tidak sesuai dengan mutu bahan yang sebelumnya telah diperiksa dan diuji, maka bahan tersebut harus ditolak, dan harus disingkirkan dari lapangan dalam waktu 48 jam, kecuali mendapat persetujuan lain dari Pengawas Pekerjaan.

### 1.11.3 PENYIMPANAN BAHAN

#### 1) Umum

Bahan harus disimpan sedemikian rupa sehingga mutunya terjamin dan terpelihara serta siap dipergunakan untuk Pekerjaan. Bahan yang disimpan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga selalu siap pakai, dan mudah diperiksa oleh Pengawas Pekerjaan, serta tidak mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan sekitar dan penurunan keamanan sekitar. Tanah dan bangunan (*property*) orang lain tidak boleh dipakai tanpa izin tertulis dari pemilik atau penyewanya.

#### 2) Tempat Penyimpanan di Lapangan

Tempat penyimpanan di lapangan harus bebas dari tanaman dan sampah, bebas dari genangan air dan permukaannya harus lebih tinggi dari sekitarnya. Bahan yang langsung ditempatkan di atas tanah tidak boleh digunakan untuk Pekerjaan, kecuali jika permukaan tanah tersebut telah disiapkan sebelumnya dan diberi lapis permukaan yang terbuat dari pasir atau kerikil setebal 10 cm sedemikian rupa hingga diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

#### 3) Penumpukan Bahan (*Stockpiles*)

- a) Bahan harus disimpan sedemikian hingga dapat mencegah terjadinya segregasi dan menjamin gradasi yang sebagaimana mestinya, serta tidak terdapat kadar air



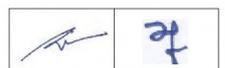
yang berlebihan. Tinggi maksimum dari penumpukan bahan harus dibatasi sampai maksimum 5 meter.

- b) Penumpukan berbagai jenis agregat yang akan dipergunakan untuk campuran aspal, burtu atau burda, penetrasi macadam atau beton harus dilakukan secara terpisah menurut masing-masing ukuran nominal agregat. Dinding pemisah dari papan dapat digunakan untuk mencegah tercampurnya agregat-agregat tersebut.
- c) Tumpukan agregat untuk lapis fondasi atas dan bawah harus dilindungi dari hujan untuk mencegah terjadinya kejenuhan agregat yang akan mengurangi mutu bahan yang dihampar atau paling tidak mempengaruhi penghamparan bahan.

#### **1.11.4 PEMBAYARAN**

- 1) Penyedia Jasa harus melakukan semua pengaturan dengan pemilik atau pemakai lahan untuk memperoleh hak konsesi yang diperlukan sehingga dapat mengambil bahan yang akan digunakan dalam Pekerjaan. Penyedia Jasa bertanggungjawab atas semua kompensasi dan retribusi yang harus dibayarkan sehubungan dengan penggalian bahan atau keperluan lainnya. Tidak ada pembayaran terpisah yang akan dilakukan untuk kompensasi dan retribusi yang dibayar Penyedia Jasa, dan seluruh biaya tersebut harus sudah dimasukkan ke dalam Harga Satuan untuk mata pembayaran yang terkait dalam Daftar Kuantitas dan Harga.
- 2) Penyedia Jasa harus bertanggungjawab untuk membuat jalan masuk, membuang gundukan tanah dan semua biaya pelaksanaan lainnya yang diperlukan untuk pengadaan bahan, termasuk pengembalian lapisan humus dan meninggalkan daerah dan jalan masuk itu dalam kondisi rapi, tidak berdampak kerusakan lingkungan dan dapat diterima. Seluruh biaya tersebut harus sudah dimasukkan ke dalam Harga Satuan untuk mata pembayaran yang terkait dalam Daftar Kuantitas dan Harga.





## SEKSI 1.12

### JADWAL PELAKSANAAN

#### 1.12.1 UMUM

1) Uraian

Jadwal pelaksanaan diperlukan untuk perencanaan, pelaksanaan dan pemantauan yang sebagaimana mestinya atas pekerjaan. Jadwal tersebut diperlukan untuk menjelaskan jenis kegiatan, urutan kegiatan dan waktu kegiatan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |                             |   |            |
|----|-----------------------------|---|------------|
| a) | Mobilisasi                  | : | Seksi 1.2  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan      | : | Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan       | : | Seksi 1.11 |
| d) | Prosedur Perintah Perubahan | : | Seksi 1.13 |

3) Pengajuan

- a) Penyedia Jasa harus menyiapkan jadwal pelaksanaan dalam paling lambat 7 hari setelah Tanggal Mulai Kerja. Jadwal pelaksanaan itu harus diserahkan dan mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, dengan detail yang disyaratkan dalam Pasal 1.12.2 dari Spesifikasi ini, di mana detail tersebut harus menunjukkan urutan kegiatan yang diusulkan oleh Penyedia Jasa dalam melaksanakan Pekerjaan.
- b) Setiap akhir bulan, Penyedia Jasa harus melengkapi Jadwal Pelaksanaan untuk menggambarkan secara akurat kemajuan pekerjaan (*progress*) aktual sampai tanggal 25 pada bulan tersebut.
- c) Setiap interval mingguan, Penyedia Jasa harus menyerahkan pada setiap hari Senin pagi, jadwal kegiatan mingguan yang menunjukkan lokasi seluruh kegiatan yang akan dilaksanakan selama minggu tersebut.
- d) Jadwal Pelaksanaan untuk Sub Penyedia Jasa harus diserahkan terpisah atau menjadi satu dalam seluruh jadwal pelaksanaan.

#### 1.12.2 DETAIL JADWAL PELAKSANAAN

1) Analisis Jaringan (*Network Analysis*)

Penyedia Jasa harus menyediakan Analisis Jaringan kegiatan yang menunjukkan urutan dan saling ketergantungan dari seluruh kegiatan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai kontrak. Seluruh kegiatan harus berada di dalam jaringan tertutup yang diawali dengan satu kutub MULAI dan diakhiri dengan satu kutub SELESAI. Informasi setiap kegiatan harus meliputi tanggal mulainya dan durasi kegiatan sehingga dapat diperoleh suatu jalur kritis (*critical path*) yang merupakan rangkaian kegiatan yang keterlambatan penyelesaiannya secara langsung berdampak terhadap tanggal selesainya pekerjaan.



Berdasarkan Analisis Jaringan tersebut Penyedia Jasa harus menyediakan Jadwal-jadwal sebagaimana disebutkan di bawah ini.

2) Jadwal Kemajuan Keuangan

Penyedia Jasa harus membuat Jadwal Kemajuan Keuangan dalam bentuk diagram balok horisontal dan dilengkapi kurva yang menggambarkan seluruh kemajuan pekerjaan dengan karakteristik berikut :

- a) Setiap jenis pekerjaan atau kegiatan dari kelompok Mata Pembayaran yang berkaitan harus digambarkan dalam diagram balok yang terpisah, dan harus dibentuk sesuai dengan urutan dari masing-masing kegiatan pekerjaan.
- b) Skala waktu dalam arah horisontal harus dinyatakan berdasarkan satuan bulan.
- c) Setiap diagram balok horisontal harus mempunyai ruangan untuk mencatat kemajuan aktual dari setiap pekerjaan dibandingkan dengan kemajuan rencana.
- d) Kurva seluruh kemajuan pekerjaan (*overall progress*) harus dapat memberikan gambaran tentang kemajuan keuangan rencana pada setiap akhir bulan terhadap kemajuan keuangan aktual.
- e) Skala dan format dari Jadwal Kemajuan Keuangan harus sedemikian rupa hingga tersedia ruangan untuk pencatatan, revisi dan pemutakhiran mendatang. Ukuran lembar kertas minimum adalah A3.

3) Jadwal Produksi Untuk Instalasi Pencampur Aspal (AMP), Instalasi Pencampur Beton (CBP), dan Peralatan Pendukung

Penyedia Jasa harus menyediakan Jadwal untuk Instalasi Pencampur Aspal dan/atau Instalasi Pencampur Beton dan Peralatan Pendukung secara terpisah (sesuai dengan lingkup pekerjaannya), disertai dengan suatu perhitungan yang menunjukkan bahwa hasil produksi Instalasi Pencampur tersebut dapat tercapai sesuai rencana kebutuhan.

4) Jadwal Penyediaan Bahan

Penyedia Jasa harus menyediakan jadwal yang terpisah untuk masing-masing lokasi semua sumber bahan, bersama dengan rencana tanggal penyerahan contoh-contoh bahan dan rencana produksi bahan dan jadwal pengiriman.

5) Jadwal Pelaksanaan Jembatan

Penyedia Jasa harus menyediakan jadwal yang terpisah untuk pelaksanaan setiap jembatan dengan skala balok horisontal (*Bar/Gantt's Chart*) untuk setiap jenis pekerjaan dan pelengkapannya untuk pencatatan kemajuan pekerjaan (*progress*) aktual terhadap program untuk setiap mata pembayaran.

### 1.12.3 REVISI JADWAL PELAKSANAAN

1) Waktu

Jika, pada setiap saat :

- a) Kemajuan pekerjaan aktual terlalu lambat untuk dapat selesai dalam Masa Pelaksanaan; dan/atau



- b) Kemajuan pekerjaan terjadi (atau akan terjadi) lebih lambat dari program yang sedang berjalan,

selain dari akibat yang disebabkan oleh :

- a) Perintah Perubahan (atau perubahan penting lainnya dalam kuantitas dari suatu jenis pekerjaan yang termasuk dalam Kontrak);
- b) Perpanjangan waktu pelaksanaan;
- c) Kondisi iklim yang luar biasa merugikan;
- d) Setiap keterlambatan, kesulitan atau pencegahan yang disebabkan atau diakibatkan oleh Pengguna Jasa, Personil Pengguna Jasa, atau Penyedia Jasa lain dari Pengguna Jasa;
- e) Kekurangan yang tak terduga dalam ketersediaan personil atau barang-barang yang diakibatkan oleh epidemik atau tindakan-tindakan Pemerintah.

Selanjutnya Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan Penyedia Jasa untuk mengajukan suatu revisi jadwal pelaksanaan dan laporan pendukung yang menguraikan usulan revisi metoda yang akan digunakan Penyedia Jasa agar dapat mempercepat kemajuan pekerjaan dan selesai dalam Masa Pelaksanaan.

2) Laporan

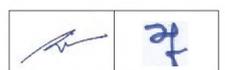
Pada saat menyerahkan Revisi Jadwal Pelaksanaan maka Penyedia Jasa harus melengkapi laporan ringkas yang memberikan alasan-alasan timbulnya revisi, yang harus meliputi:

- a) Uraian revisi, termasuk pengaruh pada seluruh jadwal karena adanya perubahan Lingkup, revisi dalam kuantitas atau perubahan jangka waktu kegiatan dan perubahan lainnya yang dapat mempengaruhi jadwal.
- b) Pembahasan lokasi-lokasi yang bermasalah, termasuk faktor-faktor penghambat yang sedang berlangsung maupun yang harus diperkirakan serta dampaknya.
- c) Tindakan perbaikan yang diambil, diusulkan dan pengaruhnya.

#### 1.12.4 **RAPAT PEMBUKTIAN KETERLAMBATAN (*SHOW CAUSE MEETING*)**

Pertemuan ini diadakan dalam hal terjadinya keterlambatan progres fisik oleh Penyedia Jasa berdasarkan Jadwal Pelaksanaan (*Construction Schedule*). Prosedur mengenai Rapat Pembuktian Keterlambatan (*Show Cause Meeting*) sebagaimana yang telah ditentukan dalam Syarat – Syarat Kontrak. Semua kegiatan Rapat Pembuktian Keterlambatan (SCM) harus dibuat dalam Berita Acara Rapat Pembuktian Keterlambatan yang ditandatangani oleh Pimpinan dari masing-masing pihak sebagai catatan untuk membuat persetujuan atas tindakan yang akan dilakukan berikutnya.







## SEKSI 1.13

## PROSEDUR PERINTAH PERUBAHAN

## 1.13.1 UMUM

1) Uraian

Perubahan-perubahan atas pekerjaan dapat terjadi karena terdapat perbedaan signifikan antara kondisi lokasi pekerjaan pada saat pelaksanaan dengan Gambar dan Spesifikasi yang ditentukan dalam Kontrak maka Pengawas Pekerjaan bersama Penyedia Jasa dapat melakukan perubahan kontrak sebagaimana disebutkan dalam Syarat-syarat Kontrak.

Perintah Perubahan dan Adendum Kontrak harus memenuhi ketentuan berikut:

a) Perintah Perubahan :

Perintah tertulis yang dibuat oleh Pengguna Jasa kemudian dilanjutkan dengan negosiasi teknis dan harga dengan tetap mengacu pada ketentuan yang tercantum dalam Kontrak Awal. Hasil negosiasi tersebut dituangkan dalam Berita Acara sebagai dasar penyusunan Adendum Kontrak.

b) Adendum:

Perjanjian tertulis antara Pengguna Jasa dan Penyedia Jasa, yang memuat perubahan-perubahan dalam Pekerjaan atau Dokumen Kontrak yang mengakibatkan perubahan dalam struktur Harga Satuan Mata Pembayaran atau perubahan yang diperkirakan dalam Harga Kontrak dan telah dinegosiasi dan disepakati terlebih dahulu dalam Perintah Perubahan. Adendum juga harus dibuat pada saat penutupan Kontrak dan semua perubahan kontraktual atau teknis penting lainnya tanpa memandang apakah terjadi variasi struktur Harga Satuan atau Harga Kontrak.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |                               |   |                            |
|----|-------------------------------|---|----------------------------|
| a) | Syarat-syarat Kontrak         | : | Pasal-pasal yang berkaitan |
| b) | Pembayaran Sertifikat Bulanan | : | Seksi 1.6                  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan        | : | Seksi 1.9                  |
| d) | Jadwal Pelaksanaan            | : | Seksi 1.12                 |
| e) | Dokumen Rekaman Kegiatan      | : | Seksi 1.15                 |

3) Pengajuan

- a) Pihak Penyedia Jasa harus menunjuk secara tertulis salah seorang anggota dalam perusahaannya untuk menerima Perintah Perubahan dalam Pekerjaan dan bertanggungjawab untuk memberitahu kepada para pelaksana lainnya tentang adanya Perintah Perubahan tersebut.
- b) Pengawas Pekerjaan akan menunjuk secara tertulis orang yang diberi wewenang untuk mengurus prosedur Perintah Perubahan atas nama Pengguna Jasa.
- c) Penyedia Jasa harus melengkapi perhitungan untuk setiap usulan pekerjaan yang akan dibayar *lump sum*, dan untuk setiap Harga Satuan yang belum ditetapkan



sebelumnya dengan data pendukung yang lengkap sehingga dapat dievaluasi oleh Pengawas Pekerjaan.

### 1.13.2 PROSEDUR AWAL PERINTAH PERUBAHAN

- 1) Pengguna Jasa memprakarsai Perintah Perubahan dengan memberitahu secara tertulis kepada Penyedia Jasa, uraian berikut:
  - a) Uraian detail usulan perubahan dan lokasinya dalam kegiatan.
  - b) Gambar dan Spesifikasi tambahan atau revisinya untuk melengkapi detail usulan perubahan.
  - c) Perkiraan jangka waktu yang diperlukan untuk membuat usulan perubahan.
  - d) Baik usulan perubahan yang dilaksanakan menurut struktur Harga Satuan Mata Pembayaran yang ada, maupun setiap Harga Satuan baru atau Jumlah Harga tambahan yang diperlukan harus disepakati terlebih dahulu untuk kemudian dituangkan ke dalam Adendum Kontrak.

Pemberitahuan yang demikian hanya merupakan informasi, dan bukan sebagai suatu perintah untuk melakukan perubahan dan juga bukan untuk menghentikan pekerjaan yang sedang berlangsung.

- 2) Penyedia Jasa dapat mengajukan permohonan perubahan dengan memberitahukan secara tertulis kepada Pengguna Jasa, uraian berikut:
  - a) Uraian usulan perubahan.
  - b) Keterangan tentang alasan untuk mengajukan perubahan.
  - c) Keterangan tentang pengaruh terhadap Jadwal Pelaksanaan (bila ada).
  - d) Keterangan tentang pengaruh terhadap pekerjaan Sub Penyedia Jasa (bila ada).
  - e) Penjelasan detail baik untuk semua maupun sebagian dari usulan perubahan yang akan dilaksanakan menurut struktur Harga Satuan Mata Pembayaran yang ada, bersama dengan setiap Harga Satuan baru atau Jumlah Harga yang dipandang Penyedia Jasa memerlukan kesepakatan.

### 1.13.3 PELAKSANAAN PERINTAH PERUBAHAN

- 1) Isi Perintah Perubahan akan didasarkan pada salah satu dari:
  - a) Permintaan Pengguna Jasa dan jawaban Penyedia Jasa sebagaimana disepakati bersama antara Pengguna Jasa dan Penyedia Jasa; atau
  - b) Permohonan Penyedia Jasa atas suatu perubahan, sebagaimana diterima oleh Pengguna Jasa.
- 2) Pengguna Jasa akan menyiapkan Perintah Perubahan dan memberi nomor urut Perintah Perubahan tersebut.

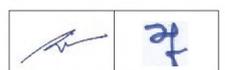


- 3) Perintah Perubahan akan menguraikan perubahan dalam Pekerjaan, baik penambahan maupun penghapusan, dengan lampiran Dokumen Kontrak yang direvisi seperlunya untuk menentukan detail perubahan tersebut.
- 4) Perintah Perubahan akan menetapkan dasar pembayaran dan setiap penyesuaian waktu yang dibutuhkan sebagai akibat adanya perubahan tersebut, dan bilamana diperlukan, akan menetapkan setiap Harga Satuan baru atau Jumlah Harga tambahan yang telah dinegosiasi sebelumnya antara Pengguna Jasa dan Penyedia Jasa, yang diperlukan untuk dituangkan dalam Adendum.
- 5) Pengguna Jasa akan menandatangani dan memberi tanggal Perintah Perubahan tersebut sebagai perintah supaya Penyedia Jasa dapat memulai melaksanakan perubahan.
- 6) Penyedia Jasa harus menandatangani dan memberi tanggal Perintah Perubahan tersebut, untuk menunjukkan bahwa Penyedia Jasa sepakat atas detail di dalam perubahan tersebut.

#### **1.13.4 PELAKSANAAN ADENDUM**

- 1) Adendum akan didasarkan pada salah satu atau lebih dari berikut ini:
  - a) Perintah Pengguna Jasa untuk melaksanakan perubahan atas Dokumen Kontrak;
  - b) Adanya perubahan kontraktual atau teknis yang penting;
  - c) Perintah Perubahan yang telah ditandatangani yang berisi Harga Satuan Mata Pembayaran baru atau perubahan Harga Kontrak;
  - d) Adanya perubahan perkiraan kuantitas sebagai akibat suatu perubahan dalam Harga Kontrak, sebagaimana yang dimasukkan ke dalam Perjanjian Kontrak atau Adendum sebelumnya;
  - e) Perhitungan kuantitas akhir dan Harga Kontrak. untuk Adendum Penutup pada saat Penutupan Kontrak.
- (2) Pengguna Jasa akan menyiapkan Adendum.
- (3) Adendum akan menguraikan setiap perubahan kontraktual, teknis atau kuantitas, baik penambahan ataupun penghapusan mata pembayaran, dengan lampiran-lampiran Dokumen Kontrak yang direvisi untuk menentukan detail perubahan.
- (4) Adendum akan memberikan perhitungan ringkas untuk setiap tambahan atau penyesuaian Harga Satuan bersama dengan setiap perubahan dalam Harga Kontrak atau penyesuaian Masa Pelaksanaan.
- (5) Pengguna Jasa dan Penyedia Jasa akan menandatangani Adendum tersebut.





**SEKSI 1.14****PEMELIHARAAN JALAN YANG BERDEKATAN DAN BANGUNAN PELENGKAPNYA****1.14.1 UMUM**1) Uraian

Yang dimaksud dari Pasal-pasal dalam Seksi ini adalah untuk memastikan bahwa selama pelaksanaan Pekerjaan seluruh jalan dan jembatan yang ada baik yang berdekatan atau menuju lokasi pekerjaan yang dilewati oleh peralatan dan mesin milik Penyedia Jasa tetap terbuka untuk lalu lintas dan dipelihara dalam keadaan aman dan dapat digunakan.

Dalam keadaan tertentu struktur yang ada mungkin memerlukan perkuatan dan jembatan sementara, dan timbunan mungkin perlu dibuat selama Masa Pelaksanaan untuk memudahkan transportasi peralatan dan mesin milik Penyedia Jasa menuju dan dari lokasi pekerjaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |                                       |   |            |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| a) | Mobilisasi                            | : | Seksi 1.2  |
| b) | Transportasi dan Penanganan           | : | Seksi 1.5  |
| c) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8  |
| d) | Pekerjaan Pembersihan                 | : | Seksi 1.16 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : | Seksi 1.19 |

3) Pengajuan Kesiapan Kerja

Jika struktur yang ada memerlukan perkuatan atau jembatan sementara dan timbunan mungkin perlu dibuat, Penyedia Jasa harus menyerahkan suatu jadwal yang detail dari pekerjaan sementara yang diperlukan, detail-detail metodologi pelaksanaan yang diusulkan dan tanggal mulai dan akhir yang diusulkan untuk perkuatan atau pelaksanaan setiap struktur. Pengajuan program pekerjaan sementara semacam ini harus dibuat bersama-sama dengan pengajuan jadwal mobilisasi Penyedia Jasa yang diserahkan sesuai dengan Seksi 1.2 dari Spesifikasi ini.

**1.14.2 PEMELIHARAAN JALAN YANG BERDEKATAN DAN BANGUNAN PELENGKAPNYA YANG DIGUNAKAN OLEH PENYEDIA JASA**

Jalan umum dan jembatan yang berdekatan dengan lokasi kegiatan Pekerjaan dan digunakan oleh Penyedia Jasa selama kegiatan transportasi dan pengangkutan dalam pelaksanaan Pekerjaan, termasuk perkuatan jembatan yang ada oleh Penyedia Jasa, pembuatan jembatan sementara oleh Penyedia Jasa dan jalan masuk ke lokasi sumber bahan yang menerima beban berat tambahan sebagai akibat kegiatan Penyedia Jasa, harus dipelihara secara keseluruhan oleh Penyedia Jasa dengan biaya sendiri selama waktu yang diperlukan untuk Pekerjaan tersebut dan harus ditinggalkan dalam keadaan berfungsi dengan baik, mutu dan kenyamanannya tidak lebih buruk daripada sebelum kegiatan Penyedia Jasa dimulai. Jembatan sementara yang dibuat oleh Penyedia Jasa menurut Seksi dari Spesifikasi ini tidak boleh dibongkar oleh Penyedia Jasa pada Tanggal Penyelesaian Pekerjaan kecuali diperintah lain oleh Pengawas Pekerjaan.



### **1.14.3 PEMELIHARAAN UNTUK MANAJEMEN DAN KESELAMATAN LALU LINTAS**

#### 1) Pekerjaan Jalan Sementara dan Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas

Seluruh pekerjaan jalan sementara dan kelengkapan pengendali lalu lintas yang disediakan oleh Penyedia Jasa di atas jalan samping atau jalan lokal beserta bangunan pelengkap ke lokasi pekerjaan setiap saat selama Masa Pelaksanaan harus dipelihara dalam kondisi aman dan dapat berfungsi menurut ketentuan dan dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan, sehingga dapat menjamin keselamatan lalu lintas lainnya dan masyarakat yang menggunakan jalan tersebut. Ketentuan pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan dari Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu lintas.

### **1.14.4 DASAR PEMBAYARAN**

Tidak ada pembayaran terpisah untuk pemeliharaan jalan yang berdekatan dan bangunan pelengkap yang dilaksanakan sesuai dengan Seksi dari Spesifikasi ini. Biaya pekerjaan ini harus sudah termasuk dalam Harga Satuan dari semua Mata Pembayaran lain dalam Kontrak di mana pembayaran itu harus dianggap kompensasi penuh untuk penyediaan seluruh bahan, pekerja, peralatan, perkakas dan keperluan sementara lainnya untuk pemeliharaan jalan yang berdekatan dan bangunan pelengkap dengan Kontrak dan digunakan oleh Penyedia Jasa dalam kegiatan pengangkutan, termasuk jika perlu, perkuatan jembatan yang ada, pemasangan dan pemeliharaan jembatan sementara atau pemasangan jenis lainnya.



**SEKSI 1.15****DOKUMEN REKAMAN PEKERJAAN****1.15.1 UMUM**1) Uraian

Selama pelaksanaan Pekerjaan Penyedia Jasa harus menjaga rekaman yang akurat dari semua perubahan yang terjadi dalam Dokumen Kontrak dalam satu set Dokumen Rekaman Pekerjaan dan harus memindahkan informasi akhir tersebut ke dalam Dokumen Rekaman Akhir dan dapat diserahkan dalam waktu 14 (empat belas) hari sebelum serah terima pertama Pekerjaan (PHO).

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

a) Pembayaran Sertifikat Bulanan : Seksi 1.6

3) Pengajuan

a) Penyedia Jasa harus menyerahkan satu set Dokumen Rekaman Pekerjaan yang dalam keadaan terpelihara kepada Pengawas Pekerjaan pada setiap bulan tanggal 25 untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Dokumen Rekaman Pekerjaan yang telah disetujui Pengawas Pekerjaan ini, menjadi prasyarat untuk pengesahan Sertifikat Bulanan.

b) Penyedia Jasa dapat menyerahkan Dokumen Rekaman Pekerjaan Akhir kepada Pengawas Pekerjaan dalam waktu 14 hari sebelum Berita Acara Serah Terima Pertama untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, disertai dengan surat pengantar yang berisi :

i) Tanggal.

ii) Nomor dan Nama Pekerjaan.

iii) Nama dan Alamat Penyedia Jasa.

iv) Judul dan Nomor tiap Dokumen Rekaman.

v) Berita Acara yang menyatakan bahwa setiap dokumen yang diserahkan telah lengkap dan benar.

vi) Tanda tangan Penyedia Jasa.

**1.15.2 DOKUMEN REKAMAN PEKERJAAN**1) Dokumen Kerja (Job Set)

Segera setelah Pengumuman Pemenang, Penyedia Jasa dapat memperoleh 1 (satu) set lengkap semua Dokumen dalam bentuk tercetak dan elektronik yang berhubungan dengan Kontrak tanpa biaya. Dokumen Kerja akan mencakup :

a) Syarat-syarat Kontrak.



- b) Spesifikasi.
  - c) Gambar (termasuk Daftar Kuantitas).
  - d) Adendum (bila ada).
- 2) Penyimpanan Dokumen Kerja

Dokumen Kerja harus disimpan dan diarsipkan dalam rak-rak di kantor lapangan, dan Penyedia Jasa harus menjaga dokumen kerja tersebut terlindung dari kehilangan atau kerusakan sampai pemindahan data akhir ke dalam Dokumentasi Pekerjaan Akhir telah selesai dilaksanakan. Dokumen rekaman tersebut tidak boleh digunakan untuk maksud-maksud di luar pelaksanaan pekerjaan dan dokumen tersebut harus selalu tersedia setiap saat untuk diperiksa oleh Pengawas Pekerjaan atau Pengguna Jasa.

### 1.15.3 BAHAN REKAMAN PEKERJAAN

Segera setelah semua bahan, aspal, agregat, bahan bahu jalan, semen, beton, campuran aspal panas, dan sebagainya disetujui, maka semua contoh yang telah disetujui harus disimpan dengan baik di lapangan.

### 1.15.4 PEMELIHARAAN DOKUMEN KERJA

- 1) Penanggungjawab
- Penyedia Jasa harus melimpahkan tanggung jawab pemeliharaan Dokumen Rekaman Pekerjaan kepada seorang staf yang ditunjuk sebagaimana yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelumnya.
- 2) Pemberian Tanda
- Segera setelah diterimanya Dokumen Kerja (*Job Set*), Penyedia Jasa harus memberi tanda pada setiap dokumen dengan judul “Dokumen Rekaman Pekerjaan – Dokumen Kerja”, dalam huruf cetak setinggi 5 cm.
- 3) Pemeliharaan
- Sehubungan dengan penyelesaian pekerjaan, sejumlah Dokumen Kerja mungkin digunakan untuk mencatat masukan-masukan baru dan untuk pemeriksaan, dalam kondisi-kondisi yang demikian, Penyedia Jasa harus melindungi dokumen kerja tersebut dengan cara yang cocok dan disetujui Pengawas Pekerjaan.
- 4) Tata Cara Membuat Catatan dalam Gambar
- Catatan pada Gambar harus dilakukan dengan menggunakan pensil berwarna yang dapat dihapus (tidak boleh memakai tinta), perubahan harus diuraikan dengan jelas dengan pencatatan dan kalau perlu dengan garis grafis. Catat tanggal semua masukan dan berilah tanda perhatian pada setiap tempat atau tempat-tempat yang mengalami perubahan. Bilamana terjadi perubahan yang tumpang tindih (*overlapping*), maka disarankan menggunakan warna yang berbeda untuk setiap perubahan. Dokumen rekaman harus selalu diperbaharui jangan sampai terdapat bagian pekerjaan yang tidak tercatat.





Beri tanda yang jelas untuk mencatat setiap detail pelaksanaan, misalnya :

- a) Kedalaman berbagai elemen fondasi sehubungan dengan data yang ditunjukkan.
- b) Posisi horizontal maupun vertikal untuk utilitas bawah permukaan harus ditandai pada bagian permukaan pekerjaan yang permanen.
- c) Lokasi utilitas yang tertanam dalam pekerjaan harus diberi tanda sehingga mudah terlihat dengan tanda-tanda khusus pada struktur.
- d) Perubahan dimensi dan detail pelaksanaan di lapangan.
- e) Perubahan yang terjadi dengan adanya Perintah Perubahan.
- f) Gambar detail yang tidak terdapat dalam Gambar asli.

5) Waktu Pencatatan

Semua catatan harus dibuat dalam jangka waktu 24 jam terhitung sejak diterimanya informasi.

6) Keakuratan

Gunakan semua sarana yang diperlukan, termasuk perlengkapan khusus yang dipakai untuk pengukuran, untuk menentukan lokasi bagian-bagian yang terpasang dan untuk memperoleh data masukan yang akurat.

Penyedia Jasa harus melakukan koordinasi atas semua perubahan yang terjadi dalam Dokumen Rekaman Pekerjaan, membuat catatan yang sesuai dan sebagaimana mestinya pada setiap halaman Spesifikasi dan pada lembaran Gambar dan pada Dokumen lainnya, di mana pencatatan yang demikian diperlukan untuk menunjukkan perubahan yang sebenarnya terjadi. Keakuratan rekaman harus sedemikian rupa sehingga setiap pencarian bagian-bagian pekerjaan yang ditunjukkan dalam Dokumen Kontrak di kemudian hari dapat dengan mudah diperoleh dari Dokumen Rekaman Pekerjaan yang telah disetujui.

### 1.15.5 DOKUMEN PEKERJAAN AKHIR

1) Umum

Tujuan pembuatan Dokumen Pekerjaan Akhir adalah menyiapkan informasi nyata menyangkut semua aspek Pekerjaan, baik yang tertanam maupun yang terlihat, untuk memungkinkan modifikasi rancangan di kemudian hari dapat dilaksanakan tanpa pengukuran ulang yang lama dan mahal, tanpa investigasi dan pemeriksaan ulang.

Dokumen Pekerjaan harus mencakup :

- a) Syarat-syarat Kontrak.
- b) Gambar dalam Kontrak dan Gambar Terlaksana.
- c) Spesifikasi.
- d) Adendum (bila ada).
- e) Rencana Mutu Kontrak (RMK) dan laporannya.
- f) Rencana Relokasi dan pelaporannya (bila ada).



- g) Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan dan laporannya.
- h) Rencana Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan laporannya.
- i) Rencana Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas serta laporannya
- j) Laporan Harian, Mingguan dan Bulanan.
- k) Dokumentasi Pelaksanaan.

2) Pemindahan Data ke dalam Gambar

Seluruh perubahan data yang ditunjukkan dalam Dokumen Kerja dari Gambar Rekaman harus dipindahkan dengan teliti ke dalam Gambar Rekaman Akhir menurut masing-masing gambar aslinya, dan penjelasan yang lengkap dari semua perubahan selama pelaksanaan dan lokasi aktual dari semua jenis pekerjaan harus ditunjukkan dengan jelas. Berilah tanda perhatian pada setiap catatan atau pada tempat-tempat yang mengalami perubahan. Buatlah semua catatan perubahan pada dokumen yang asli dengan rapi, konsisten, dan ditulis dengan tinta atau pensil keras hitam. Penyedia Jasa harus menyerahkan Gambar Rekaman Akhir (*As Built Drawings*) kepada Pengawas Pekerjaan dalam bentuk tercetak sebanyak 3 set dan dalam bentuk dokumen elektronik.

3) Pemindahan Data ke Dokumen Lain

Dokumen-dokumen selain Gambar yang telah terpelihara rapi dan terawat selama pelaksanaan Pekerjaan, dan setiap data masukan telah dicatat dengan rapi untuk disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, maka dokumen kerja (*job set*) dari Dokumen tersebut (selain Gambar) akan diterima Pengawas Pekerjaan sebagai Dokumen Rekaman Akhir. Bilamana Dokumen tersebut belum dapat disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, maka Penyedia Jasa harus menyiapkan salinan baru dari Dokumen yang diperoleh dari Pengawas Pekerjaan. Pemindahan perubahan data ke dalam salinan baru ini harus dilakukan dengan hati-hati agar dapat disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

4) Peninjauan dan Persetujuan

Penyedia Jasa harus menyerahkan satu set lengkap Dokumen Rekaman Akhir kepada Pengawas Pekerjaan pada saat mengajukan permohonan Berita Acara Serah Terima Pertama Pekerjaan. Bilamana diminta oleh Pengawas Pekerjaan, maka Penyedia Jasa harus mengikuti rapat peninjauan (*review meeting*) dan melaksanakan setiap perubahan yang diperlukan dan segera menyerahkan kembali Dokumen Rekaman Akhir kepada Pengawas Pekerjaan untuk dapat diterima.

5) Perubahan Setelah Dokumen Diterima

Penyedia Jasa tidak bertanggungjawab untuk mencatat perubahan Pekerjaan setelah Serah Terima Pertama Pekerjaan, kecuali perubahan yang diakibatkan oleh penggantian, perbaikan, dan perubahan yang dilakukan Penyedia Jasa sebagai bagian dari kewajibannya.



**SEKSI 1.16****PEKERJAAN PEMBERSIHAN****1.16.1 UMUM**1) Uraian

Selama masa pelaksanaan pekerjaan, Penyedia Jasa harus memelihara Pekerjaan yang bebas dari akumulasi sisa bahan bangunan, kotoran dan sampah, yang diakibatkan oleh kegiatan pelaksanaan. Pada saat selesainya Pekerjaan, semua sisa bahan bangunan dan bahan-bahan tak terpakai, sampah, perlengkapan, peralatan dan mesin-mesin harus disingkirkan, seluruh permukaan yang terekspos harus dibersihkan dan lokasi kegiatan ditinggal dalam kondisi layak dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |   |              |
|----|---|--------------|
| a) | Pengamanan Lingkungan Hidup                       | : Seksi 1.17 |
| b) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                   | : Seksi 1.19 |
| c) | Semua Seksi dari Divisi 2 sampai dengan Divisi 10 |              |

**1.16.2 PEMBERSIHAN SELAMA PELAKSANAAN**

- 1) Penyedia Jasa harus melakukan pembersihan secara teratur untuk menjamin bahwa tempat kerja, struktur, kantor sementara, tempat hunian dipelihara bebas dari akumulasi sisa bahan bangunan, sampah dan kotoran lainnya yang diakibatkan oleh kegiatan di tempat kerja dan memelihara tempat kerja dalam kondisi rapi dan bersih setiap saat.
- 2) Penyedia Jasa harus menjamin bahwa sistem drainase terpelihara, dan bebas dari kotoran dan bahan yang lepas, dan berada dalam kondisi siap pakai pada setiap saat.
- 3) Penyedia Jasa harus menjamin bahwa rumput yang tumbuh pada Ruang Milik Jalan dipangkas dan dipelihara sedemikian rupa sehingga ketinggiannya maksimum 10 cm.
- 4) Penyedia Jasa harus melakukan pengendalian agar lingkungan tidak tercemar oleh debu.
- 5) Penyedia Jasa harus menjamin bahwa rambu jalan dan sejenisnya dibersihkan secara teratur agar bebas dari kotoran dan bahan lainnya.
- 6) Penyedia Jasa harus menyediakan drum di lapangan untuk menampung sisa bahan bangunan, kotoran dan sampah sebelum dibuang.
- 7) Penyedia Jasa harus membuang sisa bahan bangunan, kotoran dan sampah di tempat yang telah ditentukan sesuai dengan peraturan perundang-undangan.
- 8) Penyedia Jasa tidak diperkenankan mengubur sampah atau sisa bahan bangunan di lokasi kegiatan tanpa persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
- 9) Penyedia Jasa tidak diperkenankan membuang Bahan Beracun dan Berbahaya (B3), seperti cairan kimia, minyak atau thinner cat ke dalam saluran atau sanitasi yang ada.
- 10) Penyedia Jasa tidak diperkenankan membuang sisa bahan bangunan ke dalam sungai atau saluran air.



- 11) Bilamana Penyedia Jasa menemukan bahwa saluran drainase samping atau bagian lain dari sistem drainase dipakai untuk pembuangan setiap jenis bahan selain dari pengaliran air permukaan, baik oleh tenaga kerja Penyedia Jasa maupun pihak lain, maka Penyedia Jasa harus segera melaporkan kejadian tersebut kepada Pengawas Pekerjaan, dan segera mengambil tindakan sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan untuk mencegah terjadinya pencemaran lebih lanjut.

### **1.16.3 PEMBERSIHAN AKHIR**

- 1) Pada saat akhir pelaksanaan Pekerjaan, tempat kerja harus ditinggal dalam keadaan bersih dan layak. Penyedia Jasa juga harus mengembalikan bagian-bagian dari tempat kerja yang tidak diperuntukkan dalam Pekerjaan ke kondisi semula.
- 2) Pada saat pembersihan akhir, semua perkerasan, kerb, dan struktur harus diperiksa ulang untuk mengetahui kerusakan fisik yang mungkin ditemukan sebelum pembersihan akhir. Lokasi yang diperkeras di tempat kerja dan semua lokasi yang diperkeras untuk umum yang bersebelahan langsung dengan tempat kerja harus disikat sampai bersih. Permukaan lainnya harus dibersihkan dan semua kotoran yang terkumpul harus dibuang.

### **1.16.4 DASAR PEMBAYARAN**

Tidak ada pembayaran terpisah untuk kegiatan pembersihan yang dilakukan oleh Penyedia Jasa sesuai dengan menurut Seksi dari Spesifikasi ini. Biaya untuk pekerjaan ini dipandang telah tercakup ke dalam berbagai Harga Penawaran sebagaimana yang diuraikan dalam Seksi 10.1 dan Seksi 10.2 dari Spesifikasi ini..



## SEKSI 1.17

## PENGAMANAN LINGKUNGAN HIDUP

## 1.17.1 UMUM

1) Uraian

- a) Seksi ini mencakup ketentuan-ketentuan penanganan dampak lingkungan dan tindakan yang diperlukan untuk melaksanakan setiap pekerjaan konstruksi yang diperlukan dalam Kontrak. Pasal-pasal dari Seksi lain yang terkait dan tertuang dalam Spesifikasi ini merupakan bagian tidak terpisahkan dalam rangka pemenuhan akan ketentuan-ketentuan tentang Pengamanan Lingkungan Hidup.
- b) Penyedia Jasa harus mengambil semua langkah yang layak untuk melindungi lingkungan (baik di dalam maupun di luar lapangan, jalan akses, termasuk *basecamp* dan instalasi lain yang berada di bawah kendali Penyedia Jasa) dengan melaksanakan mitigasi kerusakan dan gangguan terhadap manusia dan harta milik sebagai akibat dari polusi, kebisingan dan sebab-sebab lain dari kegiatannya. Penyedia Jasa juga harus memastikan bahwa pengangkutan dan kegiatan di sumber bahan serta seluruh kegiatan di bawah kendali Penyedia Jasa dilaksanakan dengan mengedepankan prinsip berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.
- c) Sebagai suatu cara untuk memperkecil gangguan lingkungan terhadap penduduk yang berdekatan dengan lokasi kegiatan maka semua kegiatan konstruksi dan pengangkutan harus dibatasi dalam jam-jam pengoperasian sebagaimana yang disebutkan dalam Syarat-syarat Kontrak, kecuali jika disetujui lain oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Sebelum pelaksanaan kontrak dimulai, jika rencana kegiatan tidak termasuk dalam kategori wajib dilengkapi dengan dokumen Amdal (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup) atau UKL-UPL (Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup) atau DELH (Dokumen Evaluasi Lingkungan Hidup) atau DPLH (Dokumen Pengelolaan Lingkungan Hidup), maka Wakil Pengguna Jasa menyampaikan secara tertulis kepada Penyedia Jasa untuk berkewajiban melakukan pengelolaan lingkungan hidup sesuai ketentuan Spesifikasi ini dan berkewajiban memenuhi ketentuan sebagaimana diatur dalam peraturan/perundangan lingkungan hidup bidang jalan, peraturan daerah setempat dan peraturan perundangan terkait lainnya serta berdasarkan persetujuan instansi lingkungan hidup terkait.
- e) Sebelum pelaksanaan kontrak dimulai, jika rencana kegiatan termasuk dalam kategori wajib Amdal atau UKL-UPL atau DELH atau DPLH, maka Wakil Pengguna Jasa wajib menyampaikan pernyataan tertulis kepada Penyedia Jasa untuk mematuhi dan mengimplementasikan rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang tercantum dalam Dokumen Lingkungan, Surat Keputusan Kelayakan Lingkungan Hidup (SKKLH) dan/atau Izin Lingkungan yang tersedia tersebut.
- f) Penyedia Jasa harus membuat/menyiapkan Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (RKPP) berdasarkan Dokumen Lingkungan, Surat Keputusan Kelayakan Lingkungan Hidup (SKKLH) dan/atau Izin Lingkungan



yang telah tersedia pada saat Rapat Persiapan Pelaksanaan (*Pre Construction Meeting*, PCM) untuk dilakukan pembahasan bersama Wakil Pengguna Jasa dan Pengawas Pekerjaan. Penyedia Jasa juga diwajibkan untuk menyiapkan sendiri semua persyaratan Izin Lingkungan yang berkaitan dengan aktivitas mereka di semua lokasi kegiatan seperti *Quarry*, AMP (*Asphalt Mixing Plant*), CBP (*Concrete Batching Plant*), *Base Camp*, sesuai persyaratan, dan melampirkan salinan izin lingkungan tersebut saat Rapat Persiapan Pelaksanaan (PCM) dan Laporan Pelaksanaan RKPPL. Bentuk RKPPL sebagaimana ditunjukkan dalam Lampiran 1.17 Spesifikasi ini.

- g) Berdasarkan RKPPL tersebut, Pengawas Pekerjaan harus melakukan pemantauan sesuai periode yang ditentukan dalam Dokumen Lingkungan, SKKLH, dan/atau Izin Lingkungan dari setiap lokasi kegiatan dilapangan, lokasi AMP atau CBP, lokasi *quarry*, dan lokasi *basecamp* termasuk jalan akses terkait tindak lanjut penanganan pengelolaan lingkungan.
- h) Penyedia Jasa harus melaksanakan pengambilan sampel sesuai dengan ketentuan dalam dokumen lingkungan, SKKLH, dan/atau Izin Lingkungan. Jika ketentuan pengambilan sampel tidak diatur dalam dokumen lingkungan, SKKLH dan/atau Izin Lingkungan, maka Penyedia Jasa harus tetap melaksanakan pengambilan sampel kualitas air, kualitas udara ambien, kebisingan dan/atau getaran.
- i) Titik lokasi pengambilan sampel harus mewakili keberadaan kegiatan di sekitar lokasi kegiatan, pengambilan sampel dapat diambil 3 sampai 6 titik untuk pekerjaan jalan dan/atau jembatan yang termasuk pada kegiatan wajib memiliki dokumen lingkungan (Amdal atau UKL-UPL atau DELH atau DPLH), atau ditentukan oleh instansi lingkungan hidup yang berwenang. Pengambilan sampel diambil pada saat sebelum, saat konstruksi berjalan, dan setelah konstruksi selesai.
- j) Kriteria lokasi pengambilan sampel harus mengikuti ketentuan yang ada di dalam dokumen lingkungan, SKKLH, dan/atau Izin Lingkungan. Titik lokasi pengambilan sampel pada umumnya mewakili keberadaan kegiatan di sekitar lokasi kegiatan antara lain permukiman, fasilitas umum (sekolah, puskesmas, pasar, rumah sakit), sumber mata air, air permukaan (sungai, danau), yang berdekatan dan/atau dilintasi kegiatan, sumber bahan (*quarry*), kegiatan budidaya (hutan, sawah, kebun dan sebagainya) dan lokasi *basecamp*.
- k) Atas perintah/pendelegasian tugas dari Pengguna Jasa, maka Pengawas Pekerjaan wajib menyampaikan pelaporan pelaksanaan Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL) sebagaimana yang tercantum Dokumen Lingkungan setingkat Amdal atau DELH, atau pelaporan pelaksanaan Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL) sebagaimana yang tercantum pada Dokumen Lingkungan setingkat UKL-UPL atau DPLH, dan/atau Surat Keputusan Kelayakan Lingkungan Hidup (SKKLH), dan/atau Izin Lingkungan untuk diteruskan oleh Pengguna Jasa kepada instansi lingkungan hidup sesuai dengan periode yang ditetapkan pada Dokumen Lingkungan, Surat Keputusan Kelayakan Lingkungan Hidup (SKKLH) dan/atau Izin Lingkungan menggunakan format yang ditetapkan oleh instansi lingkungan hidup sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2005 atau perubahannya (jika ada) tentang Pedoman Penyusunan Laporan Pelaksanaan Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL) atau peraturan perundangan



perubahan terhadap Keputusan Menteri tersebut, dan/atau peraturan perundangan terkait lainnya. Laporan Pelaksanaan RKL-RPL atau UKL-UPL tersebut dapat diperoleh di Penyedia Jasa.

- l) Penggunaan alat-alat untuk pekerjaan jalan yang menggunakan material yang dapat menyebabkan radiasi dan berpotensi menurunkan kualitas lingkungan hidup harus mempunyai izin yang ditetapkan oleh instansi yang berwenang.
- 2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini
    - a) Mobilisasi : Seksi 1.2
    - b) Kantor Lapangan dan Fasilitasnya : Seksi 1.3
    - c) Fasilitas dan Layanan Pengujian : Seksi 1.4
    - d) Transportasi dan Penanganan : Seksi 1.5
    - e) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas : Seksi 1.8
    - f) Bahan dan Penyimpanan : Seksi 1.11
    - g) Pekerjaan Pembersihan : Seksi 1.16
    - h) Semua Seksi dari Divisi 2 sampai dengan Divisi 10

- 3) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- |                     |  |
|---------------------|--|
| SNI 6989.2:2009     | : Air dan Air Limbah – Bagian 2: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri. |
| SNI 06-6989.3:2004  | : Air dan Air Limbah – Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (TSS) Secara Gravimetri.                               |
| SNI 6989.4:2009     | : Air dan Air Limbah – Bagian 4: Cara Uji Besi (Fe) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).                            |
| SNI 6989.5:2009     | : Air dan Air Limbah – Bagian 5: Cara Uji Mangan (Mn) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).                          |
| SNI 6989.6:2009     | : Air dan Air Limbah – Bagian 6: Cara Uji Tembaga (Cu) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).                         |
| SNI 6989.7:2009     | : Air dan Air Limbah – Bagian 7: Cara Uji Seng (Zn) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).                            |
| SNI 6989.8:2009     | : Air dan Air Limbah – Bagian 8: Cara uji timbal (Pb) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) - nyala.                  |
| SNI 06-6989.11-2004 | : Air dan Air Limbah – Bagian 11 : Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter.                        |
| SNI 06-6989.14:2004 | : Air dan Air Limbah – Bagian 14 : Cara Uji Oksigen Terlarut Secara Yodometri (Modifikasi Azida).                          |
| SNI 6989.16:2009    | : Air dan Air Limbah – Bagian 16: Cara Uji Kadmium (Cd) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).                        |
| SNI 6989.18:2009    | : Air dan Air Limbah – Bagian 18: Cara Uji Nikel (Ni) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).                          |
| SNI 06-6989.23-2005 | : Air dan Air Limbah – Bagian 23: Cara Uji Suhu dengan Termometer.   |
| SNI 06-6989.27:2005 | : Air dan Air Limbah – Bagian 27: Cara Uji Kadar Padatan Terlarut Total Secara Gravimetri.                                 |
| SNI 6989.33:2009    | : Air dan Air Limbah – Bagian 33: Cara Uji Perak (Ag) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).                          |
| SNI 6989.68:2009    | : Air dan Air Limbah – Bagian 68: Cara Uji Kobal (Co) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).                          |
| SNI 6989.72:2009    | : Air dan Air Limbah – Bagian 72: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD).                     |



SNI 19-7117.5-2005	: Emisi Gas Buang Sumber Tidak Bergerak – Bagian 5: Cara Uji Oksida Nitrogen (NO <sub>x</sub> ) dengan Metode <i>Phenol Disulphonic Acid</i> (PDS) Menggunakan Spektrofotometer.
SNI 19-7117.18:2009	: Emisi Gas Buang Sumber Tidak Bergerak – Bagian 18: Sulfurdioksida (SO <sub>2</sub> ) Secara Turbidimetri Menggunakan Spektrofotometer.
SNI 7119.10:2011	: Udara ambien – Bagian 10: Cara uji kadar karbonmonoksida (CO) menggunakan Metode Non Dispersive Infra Red (NDIR).
SNI 19-7119.3-2005	: Udara ambien – Bagian 3: Cara uji partikel tersuspensi total menggunakan peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan metode gravimetri.
SNI 19-7119.4-2005	: Udara ambien – Bagian 4: Cara uji timbal (Pb) dengan metoda destruksi basah menggunakan spektrofotometer serapan atom
SNI 7119.13:2009	: Udara ambien – Bagian 13: Cara uji hidrokarbon (HC) menggunakan hydrocarbon analyzer dengan detektor ionisasi nyala (Flame Ionization Detector/FID).
SNI 7119.15:2016	: Udara ambien – Bagian 15: Cara uji partikel dengan ukuran ≤ 10µm (PM10) menggunakan peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan metode gravimetri.
SNI 7231:2009	: Pengukuran Intensitas Kebisingan di Tempat Kerja.
SNI ISO 9308-1-2010	: Kualitas Air Deteksi dan Penghitungan Bakteri Coliform dan Escherichia Coli – Bagian 1:Metode Filtrasi dengan Membran.

## 1.17.2 PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP

- 1) Dampak Terhadap Kualitas Air (Sungai, Danau, Mata air, Air Bawah Tanah)
  - a) Sebelum memulai Pekerjaan Penyedia jasa harus memastikan bahwa kualitas air (sungai, danau, mata air, air bawah tanah) atau saluran pembuangan lainnya tidak melebihi baku mutu kualitas air atau parameter yang tercantum di dalam dokumen lingkungan, SKKLH, dan/atau Izin Lingkungan. Jika telah melebihi baku mutu lingkungan, agar menginformasikan kepada masyarakat atau instansi terkait khususnya instansi lingkungan hidup di daerah tersebut. Baku mutu kualitas air terlampir dalam Tabel 1.17.(1) dari Lampiran 1.17 Spesifikasi ini dengan metode pengujian dan jenis pengujian berikut :

Metode Pengujian	Jenis Pengujian
SNI 06-6989.11-2004	Pengujian pH Metode Elektrometik
SNI 06-6989.14:2004	Pengujian Oksigen Terlarut (DO) Metode Winkler
SNI 06-6989.27:2005	Pengujian Zat Padat Terlarut (TDS) Metode Gravimetrik
SNI 06-6989.3:2004	Pengujian Zat Padat Tersuspensi (TSS) Metode Gravimetrik
SNI 6989.72:2009	Pengujian <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) Metode Inkubasi – Winkler
SNI 6989.2:2009	Pengujian <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) Metode Spektrofotometrik
SNI ISO 9308-1-2010	Pengujian Coliform Metode Petrifilm
SNI ISO 9308-1-2010	Pengujian E.Coli Metode MPN
SNI 6989.4:2009	Pengujian Fe Metode Spektrofotometri Serapan Atom





Metode Pengujian	Jenis Pengujian
SNI 6989.5:2009	Pengujian Mn Metode Spektrofotometri Serapan Atom
SNI 6989.6:2009	Pengujian Cu Metode Spektrofotometri Serapan Atom
SNI 6989.7:2009	Pengujian Zn Metode Spektrofotometri Serapan Atom
SNI 6989.8:2009	Pengujian Pb Metode Spektrofotometri Serapan Atom
SNI 6989.16:2009	Pengujian Cd Metode Spektrofotometri Serapan Atom
SNI 6989.18:2009	Pengujian Ni Metode Spektrofotometri Serapan Atom
SNI 6989.33:2009	Pengujian Ag Metode Spektrofotometri Serapan Atom
SNI 6989.68:2009	Pengujian Co Metode Spektrofotometri Serapan Atom
SNI 06-6989.23-2005	Pengujian Temperatur (Suhu) Metode Termometrik

- b) Penyedia Jasa harus memastikan bahwa semua pengaruh dari semua kegiatan Penyedia Jasa tidak akan melampaui baku mutu lingkungan sesuai peraturan yang berlaku.
- c) Sungai, danau, mata air, dan air bawah tanah yang berada di dalam, atau di sekitar lokasi pekerjaan dalam Kontrak ini tidak boleh diganggu tanpa persetujuan Wakil Pengguna Jasa.
- d) Pada pekerjaan konstruksi, jika terdapat pekerjaan galian atau pengerukan pada dasar sungai, dan/atau tepi danau untuk pelaksanaan pekerjaan sebagaimana mestinya, maka setelah pekerjaan tersebut selesai Penyedia Jasa harus menimbun kembali penggalian tersebut sampai kembali ke kondisi awal dengan menggunakan bahan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Penempatan *cofferdam* atau bahan material yang ditumpuk pada daerah sungai dan/atau danau harus disingkirkan seluruhnya setelah pelaksanaan sebagaimana disyaratkan dalam Seksi 1.16.
- f) Apabila diperlukan, saluran air harus direlokasi dengan kapasitas yang memadai untuk memastikan aliran dapat melewati daerah pekerjaan tanpa halangan pada semua tingkatan banjir.
- g) Penyedia Jasa harus menyediakan semua bahan, peralatan dan tenaga kerja yang diperlukan apabila terjadi pengalihan saluran dengan cara pembuatan saluran sementara.
- h) Setiap penggalian untuk bahan timbunan tidak diizinkan mengganggu aliran drainase yang ada.
- i) Pada penggalian yang berpotensi tercampur dengan air permukaan (sungai, danau), mata air, air hujan, air buangan lainnya yang dapat menyebabkan terjadi genangan yang mencemari permukaan badan jalan disekitarnya, Penyedia Jasa harus terlebih dulu menyiapkan rencana metode penggalian termasuk rencana penampungan hasil galian dan saluran pembuangan air berlumpur yang harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum melaksanakan pekerjaan galian.



- j) Setiap bahan berbahaya dan beracun (B3) yang digunakan dan/atau dihasilkan dari kegiatan penyedia Jasa, seperti minyak hidrolis atau minyak pelumas/oli, yang jatuh atau tumpah di lokasi pekerjaan dan sekitarnya, harus segera dibersihkan oleh Penyedia Jasa agar dapat menghindari terjadinya pencemaran air dan tanah.
- k) Pencucian kendaraan dan peralatan Penyedia Jasa hanya diperkenankan pada daerah yang khusus dirancang untuk kegiatan tersebut.
- l) Air limbah domestik dari *basecamp* harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke sungai, atau saluran pembuangan lain sesuai manajemen pengolahan limbah cair untuk memenuhi standar baku mutu kualitas air. Jika tidak bisa mencapai standar tersebut maka Penyedia Jasa harus melakukan *waste water treatment* (pengolahan air limbah) dalam rangka memenuhi standar baku mutu kualitas air dengan metode yang disetujui oleh Wakil Pengguna Jasa. Baku mutu kualitas air limbah domestik terlampir dalam Tabel 1.17.(2) dari Lampiran 1.17 dari Spesifikasi ini.

2) Dampak Terhadap Kualitas Udara Ambien

- a) Penyedia Jasa harus memastikan bahwa emisi dari semua kegiatan termasuk kegiatan transportasi tidak akan melampaui baku mutu emisi sesuai peraturan yang berlaku.
- b) Instalasi pencampuran aspal (AMP), *concrete batching plant* (CBP), *Stone Crusher* dan setiap peralatan konstruksi yang tidak bergerak harus dipasang yang jauh dari pemukiman dan daerah sensitif (kawasan hutan, kawasan rawan bencana, kawasan permukiman, kawasan lahan pertanian pangan berkelanjutan (LP2B)), dan dipastikan tidak menimbulkan gangguan terhadap masyarakat. Lokasi tersebut harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Instalasi pencampuran aspal (AMP), *concrete batching plant* (CBP), sebelum digunakan oleh Penyedia Jasa harus dipastikan mempunyai Izin Lingkungan yang diterbitkan oleh instansi/pejabat yang berwenang. Apabila tidak memiliki Izin Lingkungan, maka AMP atau CBP tidak dapat digunakan. AMP harus dilengkapi dengan alat pengumpul debu (*dust collector*) yang lengkap yaitu sistem pusaran kering (*dry cyclone*) dan/atau pusaran basah (*wet cyclone*) atau tabung filter sehingga tidak menimbulkan pencemaran udara. Bilamana salah satu sistem di atas rusak atau tidak berfungsi maka Instalasi Pencampuran Aspal (AMP), tidak boleh digunakan. *Stone Crusher* dipastikan tidak menimbulkan pencemaran udara.
- d) Truk harus ditutup dan semua penutup harus diikat dengan kencang.
- e) Penyedia Jasa harus menyediakan pasokan air di tempat kerja yang memadai untuk pengendalian kadar air selama kegiatan penghamparan dan pemadatan, dan harus membuang bahan sisa pada lokasi yang tidak berpotensi menimbulkan debu dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- f) Penyedia jasa harus memastikan bahwa emisi gas buang alat transportasi atau kendaraan pengangkut yang digunakan selama pelaksanaan pekerjaan tidak melebihi baku mutu emisi gas buang kendaraan bermotor atau parameter yang tercantum di dalam dokumen lingkungan, SKKLH, dan/atau Izin Lingkungan. Baku mutu emisi gas buang kendaraan bermotor terlampir dalam Tabel 1.17.(4) dari Lampiran 1.17 Spesifikasi ini.



- g) Sebelum memulai Pekerjaan Penyedia jasa harus memastikan bahwa saat kegiatan pelaksanaan pekerjaan pada ruas jalan dan/atau jembatan tidak melebihi baku mutu kualitas udara ambien atau parameter yang tercantum di dalam dokumen lingkungan, SKKLH, dan/atau Izin Lingkungan. Jika telah melebihi baku mutu lingkungan, agar menginformasikan kepada masyarakat atau instansi terkait khususnya instansi lingkungan hidup di daerah tersebut Baku mutu kualitas udara ambien terlampir dalam Tabel 1.17.(3) dari Lampiran 1.17 Spesifikasi ini dengan metode pengujian dan jenis pengujian berikut :

Metode Pengujian	Jenis Pengujian
SNI 19-7117.5-2005	Pengujian NOx Metode PDS
SNI 19-7117.18:2009	Pengujian Sulfurdioksida (SO <sub>2</sub> ) Metode Turbidimetrik
SNI 19-7117.18:2009	Pengujian Karbonmonoksida (CO) Metode NDIR
SNI 7119.13:2009	Pengujian Hidro Carbon (HC) – CH <sub>4</sub> Metode Gas Chromatography – Flame Ionized Detector
SNI 7119.15:2016	Pengujian Particulate Matter 10 (PM <sub>10</sub> )
SNI 19-7119.3-2005	Pengujian Total Partikulat (TSP) – Debu Metode Gravimetri
SNI 19-7119.4-2005	Pengujian Timah Hitam (Pb) Metode SSA

3) Dampak Kebisingan dan/atau Getaran

Sebelum memulai Pekerjaan Penyedia jasa harus memastikan bahwa saat pelaksanaan pekerjaan pada ruas jalan dan/atau jembatan tidak melebihi baku mutu kebisingan dan/atau getaran atau parameter yang tercantum di dalam dokumen lingkungan, SKKLH, dan/atau Izin Lingkungan. Jika telah melebihi baku mutu lingkungan, agar menginformasikan kepada masyarakat atau instansi terkait khususnya instansi lingkungan hidup di daerah tersebut. Baku mutu kebisingan dan getaran terlampir masing-masing dalam Tabel 1.17.(5) dan Tabel 1.17.(6) dari Lampiran 1.17 Spesifikasi ini dengan metode pengujian dan jenis pengujian berikut:

Metode Pengujian	Jenis Pengujian
SNI 7231:2009	Pengujian Emisi bising kendaraan bermotor secara statis

4) Dampak terhadap Lalu Lintas, Harta Milik yang Bersebelahan, dan Utilitas

- a) Ketentuan-ketentuan yang diatur dalam Seksi 1.8, tentang Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas, harus berlaku.
- b) Galian saluran atau galian lainnya yang memotong jalan secara melintang harus dilaksanakan maksimal setengah lebar jalan sehingga jalan tetap berfungsi sebagian untuk lalu lintas setiap saat.
- c) Penyedia Jasa harus bertanggung-jawab terhadap kelancaran lalu lintas jika diperlukan Penyedia Jasa harus menyediakan jalan alih (*detour*) atau pelaksanaan setengah lebar jalan.
- d) Semua pekerjaan harus dilaksanakan dengan menjaga ketidaknyamanan seminim mungkin bagi pengguna jalan dan paling sedikit satu lajur harus tetap berfungsi setiap saat.



- e) Pada saat pelaksanaan Pekerjaan, Penyedia Jasa harus memastikan bahwa di dalam dan di sekitar Ruang Milik Jalan harus bebas dari bahan konstruksi, sampah atau benda-benda lepas lainnya yang dapat menghalangi atau membahayakan keselamatan lalu lintas yang melewati lokasi pekerjaan jalan. Lokasi pekerjaan harus bebas dari parkir yang tidak sah atau kegiatan perdagangan di jalanan kecuali pada daerah yang dirancang untuk kegiatan tersebut.
- f) Penyedia Jasa harus berkoordinasi dengan lembaga/instansi terkait dalam rangka memiliki atau mendapatkan informasi tentang keberadaan dan lokasi utilitas yang ada di bawah tanah, ketentuan tentang perizinan untuk pengalihan, relokasi atau penghentian sementara (jika diperlukan) yang terkait dengan kegiatan pekerjaan tersebut dan merupakan tanggungjawab Penyedia Jasa.
- g) Penyedia Jasa harus bertanggung-jawab melindungi dan memperbaiki setiap kerusakan terhadap pipa, kabel, selongsong, jaringan bawah tanah dan atau bangunan struktur lainnya yang disebabkan oleh pelaksanaan pekerjaan.
- h) Untuk menghindari gangguan atau bahaya terhadap lalu lintas, lubang pada perkerasan beraspal dan lubang untuk keperluan pengujian kepadatan harus segera diperbaiki.
- i) Penyedia Jasa harus memberikan akses jalan masuk bagi kendaraan dan pejalan kaki menuju rumah, daerah bisnis, industri dan lainnya. Jalan masuk sementara harus disediakan bilamana pelaksanaan telah mendekati jalan masuk permanen untuk setiap periode di atas 16 jam, semua penghuni dan anggota masyarakat yang terkena dampak harus diinformasikan dengan waktu maksimal 24 jam sebelum pekerjaan dimulai.

5) Keselamatan dan Kesehatan Manusia

- a) Ketentuan-ketentuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebagaimana diatur dalam Seksi 1.19.
- b) Penyedia Jasa harus: i) memenuhi semua peraturan keselamatan yang berlaku; ii) memperhatikan keselamatan semua personil yang berada di Lapangan dan menyiapkan rencana Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan (SMK3L) Konstruksi; dan iii) setiap Pekerjaan Sementara menyediakan (jalan khusus, jalan setapak, pengaman dan pagar) jika diperlukan, untuk manfaat dan perlindungan bagi publik dan penghuni dari lahan yang bersebelahan.

Penyiapan rencana SMK3L mengacu pada pedoman sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan (SMK3L) bidang jalan dan perubahan-perubahannya, bila ada.

- c) Penyedia Jasa harus menyediakan rambu peringatan sesuai dengan ketentuan dan menjaga keselamatan dan kesehatan personilnya. Personil Penyedia Jasa harus menyediakan seorang petugas keselamatan kerja yang bertanggungjawab untuk menjaga keselamatan dan mencegah terjadinya kecelakaan, petugas tersebut harus memenuhi aturan dan persyaratan K3 Konstruksi.
- d) Penyedia Jasa harus melindungi kesehatan Personil Penyedia Jasa yang dipekerjakan di Lapangan dengan memastikan bahwa semua bagian dari tempat kerja dijaga kebersihan dan mencegah timbulnya wabah penyakit.



- e) Ketentuan-ketentuan yang diberikan dalam Pasal 3.1.1.5), tentang Keselamatan pada Pekerjaan Galian, harus berlaku.
  - f) Semua gigi-gigi, *pulley* (roda penyesuai putaran), rantai, gigi jentera dan bagian bergerak yang berbahaya lainnya dari Instalasi Pencampur harus dilindungi seluruhnya dan dinyatakan aman jika sedang digunakan.
  - g) Fasilitas pengendalian limbah sanitair yang sesuai harus disediakan untuk semua staf kegiatan dan pekerja. Limbah tersebut harus dikumpulkan dan dibuang secara berkala sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.
- 6) Dampak terhadap Flora dan Fauna
- a) Pemotongan pohon dilakukan jika diperlukan untuk pelebaran jalan dan harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Setiap pohon yang ditebang harus diganti dengan dua pohon yang sudah hampir jadi (bukan pohon kecil) dengan jenis yang sama atau sejenis. Tidak ada pohon yang boleh ditanam dalam zona bebas. Penanaman pohon harus sesuai dengan Seksi 9.2 Pekerjaan Lain-lain
  - b) Penyedia Jasa harus membatasi pergerakan para tenaga kerja, lokasi *basecamp*, AMP dan sebagainya, dan peralatannya jika pelaksanaan kegiatan terindikasi di dalam daerah sensitif, misalnya kawasan hutan, kawasan rawan bencana, kawasan permukiman, kawasan lahan pertanian pangan berkelanjutan (LP2B), dan semua daerah sensitif lainnya untuk memperkecil kerusakan terhadap tanaman alami, terganggunya fauna, dan harus berusaha untuk menghindari setiap kerusakan terhadap lahan. Tidak ada *basecamp*, AMP, tempat parkir peralatan atau kendaraan atau tempat penyimpanan yang diizinkan di luar Ruang Milik Jalan bilamana jalan melalui daerah sensitif.
- 7) Dampak Terhadap Tanah
- a) Penyedia Jasa harus memastikan bahwa permukaan tanah yang terganggu oleh kegiatan-kegiatan Penyedia Jasa tidak melampaui baku mutu lingkungan sebagaimana yang ditetapkan dalam Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.
  - b) Untuk mencegah terjadinya penurunan kualitas lingkungan yang mengakibatkan kelongsoran dan erosi tanah selama penggalian untuk bahan timbunan, tepi dari galian untuk bahan timbunan tersebut tidak boleh lebih dekat 2 meter dari tumit timbunan atau 10 meter dari puncak setiap galian.
- 8) Pembuangan Limbah
- a) Pembuangan semua limbah padat dan cair dari kegiatan konstruksi harus sesuai dengan Pasal 1.5.3.4). dari Seksi 1.5 Transportasi dan Penanganan serta sesuai dengan ketentuan-ketentuan dan izin-izin dari instansi pemerintah yang berwenang.
  - b) Pembuangan bahan harus merujuk pada pasal 1.5.3.4).b).
  - c) Bilamana bahan yang dibuang seperti yang disyaratkan di atas dan lokasi pembuangan tersebut terlihat dari jalan, maka Penyedia Jasa harus membuang



bahan tersebut dan meratakannya sedemikian hingga dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

9) Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3)

- a) Pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (LB3) yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi (misalnya oli bekas, kain majun bekas/terkontaminasi B3, lampu bekas, baterai bekas, sisa kemasan bekas/terkontaminasi B3 dan sebagainya) harus sesuai dengan ketentuan dan perizinan terkait pengelolaan Limbah B3.
- b) Limbah B3 yang dihasilkan selama kegiatan konstruksi harus disimpan dalam Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) LB3 dengan spesifikasi yang memenuhi persyaratan perizinan terkait LB3 yang berlaku dan dikeluarkan oleh instansi lingkungan hidup yang berwenang.

10) Dampak terhadap Daerah Sensitif

Ketentuan-ketentuan berikut di daerah sensitif, harus berlaku:

- a) Khusus kegiatan pelaksanaan pekerjaan, pada ruas jalan dan/atau jembatan yang masuk daerah sensitif maka Pengawas Pekerjaan harus berkoordinasi dengan lembaga/instansi terkait dalam rangka mendapatkan informasi yang dibutuhkan seperti keberadaan, habitat, jenis serta koridor satwa liar. Dalam pelaksanaan pekerjaan harus menghindari zona inti/koridor satwa liar
- b) Untuk semua tempat pengambilan bahan (*quarry*) dan sumber bahan lainnya (yang dimiliki oleh Penyedia Jasa atau pihak lain) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan lokasi sumber bahan yang terinci sesuai dengan Pasal 1.11.1.3) dari Seksi 1.11 Bahan dan Penyimpanan. Penyedia Jasa juga harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan suatu denah rute pengangkutan sesuai dengan Pasal 1.5.2.1) dari Seksi 1.5 Transportasi dan Penanganan yang menjelaskan rute yang dilewati oleh pengangkutan bahan dari lokasi sumber bahan.
- c) Penyedia Jasa harus mempunyai surat pernyataan/ persetujuan dari instansi pemerintah yang berwenang bahwa lokasi dan kegiatan sumber bahan, dan rute kegiatan pengangkutan yang dilakukan dapat diterima sesuai dengan peraturan perundangan-undangan yang berlaku dan tidak mengganggu lingkungan dan sosial masyarakat.
- d) Semua tempat pengambilan bahan (*quarry*) yang digunakan harus mendapat izin dari instansi Pemerintah yang berwenang.
- e) Pengambilan bahan (*quarry*) pada daerah sensitif yang dilindungi secara resmi tidak diperkenankan.
- f) Penyedia Jasa harus memastikan bahwa *basecamp* yang digunakan tidak berdampak lingkungan serta tidak mengganggu sosial masyarakat secara umum.
- g) Sesuai dengan praktek pengembangan hutan yang berkelanjutan, semua bahan kayu untuk turap, tiang pancang pemikul beban, cerucuk, harus dibeli dari Penyedia yang sah (tidak berasal dari penebangan liar). Surat Keterangan Sahnya Hasil Hutan (SKSHH) yang menyatakan keabsahan dari bahan yang diambil harus dilampirkan dalam dokumen pembelian dan diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.



- h) Semua bagian dari lokasi pekerjaan harus dikembalikan ke kondisi semula seperti pada saat sebelum pekerjaan dimulai.

### 1.17.3 IMPLEMENTASI DOKUMEN LINGKUNGAN HIDUP YANG DIPERLUKAN

Penyedia Jasa harus memenuhi setiap rekomendasi yang telah dinyatakan dalam dokumen lingkungan (Amdal, UKL-UPL, DELH, atau DPLH), Surat Keputusan Kelayakan Lingkungan Hidup (SKKLH) dan/atau Izin Lingkungan. Wakil Pengguna Jasa harus menyampaikan Dokumen Lingkungan, Surat Keputusan Kelayakan Lingkungan Hidup (SKKLH) dan/atau Izin Lingkungan, kepada Penyedia Jasa sebagai bahan yang harus dipatuhi dalam rangka pelaksanaan pengamanan lingkungan hidup. Gambaran umum tentang potensi dampak terhadap lingkungan hidup akibat kegiatan pekerjaan jalan dan jembatan yang mungkin terjadi pada setiap tahapan kegiatan, apabila belum termuat dalam Dokumen Lingkungan, Surat Keputusan Kelayakan Lingkungan Hidup (SKKLH) dan/atau Izin Lingkungan, harus disampaikan oleh Penyedia Jasa kepada Pengawas Pekerjaan, dan Penyedia Jasa harus melakukan upaya pengurangan dampak dengan persetujuan Pengawas Pekerjaan. Tahapan kegiatan antara lain:

- a) Tahap Prakonstruksi
- i) Survei pendahuluan, berdampak pada persepsi masyarakat dan keresahan masyarakat.
  - ii) Sosialisasi rencana kegiatan, dilakukan dalam rangka memberikan dan menggali informasi dari masyarakat. Sosialisasi rencana kegiatan berdampak pada persepsi masyarakat dan keresahan masyarakat.
  - iii) Pengadaan tanah, harus dilakukan survei tata guna lahan, luas tanah yang diperlukan dan perkiraan harga tanah terkait dengan kompensasi pembebasan tanah yang diperlukan.
- b) Tahap Konstruksi
- i) Pekerjaan Mobilisasi/Demobilisasi, berdampak pada gangguan lalu lintas, pencemaran udara dan kerusakan jalan akses.
  - ii) Pelaksanaan Konstruksi yang berdampak pada lokasi pekerjaan, lokasi sumber bahan (*Quarry*) termasuk jalan akses dan lokasi *basecamp*.
- Pada masing-masing lokasi tersebut harus dilakukan monitoring terhadap dampak lingkungan sesuai dengan lokasi kegiatan secara langsung maupun tidak langsung termasuk lokasi jalan akses kegiatan.
- c) Tahap Paska Konstruksi
- i) Kegiatan pengoperasian jalan, dapat berdampak pada pencemaran udara, kemacetan dan kecelakaan lalu lintas serta perubahan penggunaan lahan yang tidak terkendali.
  - ii) Pemeliharaan Jalan, dapat berdampak terhadap gangguan lalu lintas.

Sedangkan klasifikasi dampak penting hipotetik sesuai dengan kelompok komponen lingkungan yang terganggu sebagai berikut :



- a) Penurunan Kualitas Lingkungan meliputi :
  - i) Berubahnya penggunaan lahan;
  - ii) Terganggunya flora dan fauna;
  - iii) Terganggunya aliran air permukaan;
  - iv) Menurunnya kualitas udara;
  - v) Meningkatnya kebisingan dan getaran;
  - vi) Terganggunya biota perairan;
  - vii) Timbulan limbah B3;
  - viii) Penurunan kualitas air (sungai, danau, mata air, air bawah tanah);
  - ix) Pencemaran tanah.
- b) Gangguan Pada Masyarakat meliputi :
  - i) Hilangnya aset;
  - ii) Terganggunya lalu-lintas;
  - iii) Hilangnya mata pencaharian;
  - iv) Sikap dan Persepsi Negatif Masyarakat;
  - v) Timbulnya Keresahan masyarakat;
  - vi) Hilang/terganggunya fasum/fasos.
- c) Terganggunya Infrastruktur meliputi :
  - i) Terganggunya utilitas;
  - ii) Terganggunya aksesibilitas;
  - iii) Kerusakan jalan.

#### 1.17.4 LAPORAN BULANAN

- 1) Jenis Laporan
  - a) Laporan terdiri dari laporan yang bersifat internal berupa Laporan Pelaksanaan Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (RKPPL) dan eksternal berupa Laporan Pelaksanaan Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL) atau Laporan Pelaksanaan Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL).
  - b) Laporan pelaksanaan RKPPL disusun oleh Penyedia Jasa kepada Pengawas Pekerjaan.
  - c) Laporan Pelaksanaan RKL-RPL sebagaimana yang tercantum pada dokumen Amdal atau DELH dan Laporan Pelaksanaan UKL-UPL sebagaimana yang tercantum pada dokumen UKL-UPL atau DPLH, SKKLH dan/atau Izin Lingkungan disusun oleh Penyedia Jasa untuk disampaikan kepada Pemegang Izin Lingkungan melalui Pengawas Pekerjaan yang selanjutnya akan diteruskan kepada instansi lingkungan hidup yang berwenang.





- d) Format dan metode pelaporan internal diatur sesuai dengan yang tercantum pada Spesifikasi ini. Sedangkan, format dan metode pelaporan eksternal kepada instansi lingkungan hidup mengikuti peraturan dan ketentuan yang ditetapkan oleh instansi lingkungan hidup sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2005 atau perubahannya (jika ada) Tentang Pedoman Penyusunan Laporan Pelaksanaan Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL) dan/atau peraturan perundangan terkait lainnya.

2) Pengajuan

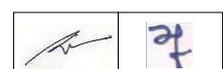
Laporan Draft Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (RKPPL) dari Penyedia Jasa harus diserahkan pada saat Rapat Persiapan Pelaksanaan (*Pre Construction Meeting*, PCM) untuk dilakukan pembahasan dan mendapat persetujuan dari Wakil Pengguna Jasa atau Pengawas Pekerjaan. Selanjutnya RKPPL yang telah disetujui tersebut dilakukan monitoring setiap bulan terhadap kemajuan pekerjaan dan tindak lanjut penanganan pengelolaan lingkungan. Format Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (RKPPL) terlampir dalam Lampiran 1.17 Spesifikasi ini.

Penyedia Jasa dalam penyiapan RKPPL harus memenuhi ketentuan berikut:

- a) RKPPL harus disiapkan sesuai ketentuan dalam spesifikasi ini dan lingkup kegiatan sesuai kontrak.
- b) RKPPL harus dilengkapi dengan dokumen pendukung yang memadai dan lengkap serta substansial sesuai lokasi kegiatan, potensi dampak yang ditimbulkan dan tindak lanjut pengelolaan lingkungan sebagai data pendukung untuk mengesahkan permohonan pembayaran dalam waktu yang ditetapkan sesuai dengan Pasal-pasal yang relevan dari Syarat-syarat Umum/Khusus Kontrak dan Spesifikasi ini.
- c) Salinan RKPPL termasuk dokumen pendukung diserahkan kepada Pengguna Jasa atau Pengawas Pekerjaan yang akan digunakan sebagai pedoman pengelolaan dan pemantauan lingkungan dalam pelaksanaan kegiatan setiap bulan.
- d) Konsep laporan pelaksanaan RKL-RPL atau UKL-UPL harus disampaikan oleh Penyedia Jasa kepada Pengawas Pekerjaan setidaknya 2 (dua) minggu sebelum jatuh tempo pelaporan sebagaimana yang ditetapkan pada Surat Keputusan Kelayakan Lingkungan Hidup (SKKLH) dan/atau Izin Lingkungan untuk mendapatkan persetujuan dari Wakil Pengguna Jasa selaku pemegang Izin Lingkungan. Pelaporan yang sudah disetujui harus diteruskan oleh Wakil Pengguna Jasa selaku pemegang Izin Lingkungan kepada instansi lingkungan hidup.

3) Waktu

- a) Pelaporan internal (RKPPL) dilakukan dengan frekuensi bulanan sedangkan frekuensi pelaporan eksternal (Laporan Pelaksanaan RKL-RPL atau UKL-UPL) kepada instansi lingkungan hidup dilakukan setiap 6 bulan sekali atau sesuai dengan periode yang tercantum pada Dokumen Lingkungan, SKKLH dan/atau Izin Lingkungan.
- b) Setiap Laporan Bulanan Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (RKPPL) harus diberi tanggal akhir dari bulan kalender yang



diserahkan bersama sebagai kelengkapan data Usulan Sertifikat Bulanan sebagaimana disebutkan dalam Pasal 1.6.2.1.

## 1.17.5 DASAR PEMBAYARAN

### 1) Pengukuran

- a) Pekerjaan yang diukur untuk pembayaran menurut mata pembayaran ini adalah pekerjaan yang dilaksanakan langsung dan diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan berdasarkan rekomendasi yang tercantum dalam Dokumen Lingkungan, SKKLH dan/atau Izin Lingkungan, untuk pekerjaan pengambilan sampel dan pengujian kualitas air, kualitas udara ambien, kebisingan dan/atau getaran sebagaimana sesuai Pasal 1.17.2 dari Spesifikasi ini.
- b) Untuk penanaman pohon akan dibayar terpisah dalam Seksi lain dari Spesifikasi ini.
- c) Biaya pekerjaan sebagaimana diperintahkan dalam Pasal 1.17.3 (Integrasi Dokumen Lingkungan) dan 1.17.4. (Laporan Bulanan) harus sudah termasuk dalam Harga Satuan dari semua Mata Pekerjaan yang terdapat dalam Kontrak, di mana harga tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan semua bahan, pekerja, peralatan, perlengkapan, metode, dan biaya lainnya yang diperlukan untuk pengelolaan lingkungan.
- d) Untuk pengukuran pembayaran uji kualitas air, kualitas udara ambien, kebisingan dan/atau getaran, maka disyaratkan bahwa semua ketentuan baku mutu lingkungan tersebut harus dipenuhi (wajib jika kegiatan sekitar lokasi tidak ada perubahan atau sama dengan yang tercantum dalam dokumen lingkungan), jika Penyedia Jasa tidak memenuhi persyaratan/ketentuan baku mutu lingkungan maka pekerjaan tersebut tidak akan dibayar untuk pengamanan lingkungan hidup.
- e) Pengambilan *sampling* diambil pada saat sebelum, saat konstruksi berjalan, dan setelah konstruksi selesai.

### 2) Pembayaran

Pekerjaan pengamanan lingkungan hidup dibayar atas dasar jumlah pengujian menurut Daftar Kuantitas yang terdapat di bawah ini. Pengujian sebelum, sedang dan setelah pelaksanaan pada lokasi yang sama dihitung 3 kali. Jumlah ini harus dipandang sebagai kompensasi penuh untuk penyediaan semua bahan, peralatan, pekerja, metode, pengujian mutu, dan biaya lainnya termasuk alat bantu dan biaya pelaporan yang merupakan rekomendasi hasil pengukuran baku mutu dalam pengamanan lingkungan hidup. Selama masa pelaksanaan, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan kepada Penyedia Jasa untuk melaksanakan pengelolaan lingkungan hidup sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

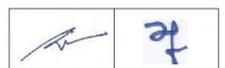
Jika kuantitas sebagaimana dicantumkan dalam Pasal 1.17.5.1 tidak tercantum dalam daftar kuantitas dan harga, maka tidak ada pembayaran terpisah yang dilakukan untuk pembayaran pengamanan lingkungan hidup yang dilaksanakan sesuai dengan Seksi dalam spesifikasi ini, biaya untuk pekerjaan ini harus sudah termasuk dalam harga satuan dari Mata Pembayaran yang tidak ada kuantitasnya tersebut dalam kontrak, di mana harga tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan semua bahan, pekerja, peralatan, perlengkapan, metode, dan biaya lainnya yang diperlukan untuk pengelolaan lingkungan.



Setiap adanya kejadian dan/atau kelalaian akibat tidak dilaksanakannya ketentuan dalam Seksi 1.17 ini maka pemotongan pembayaran akan diterapkan sebagaimana yang diuraikan dalam Pasal 1.6.2.4) dari Spesifikasi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
1.17.(1a)	Pengujian pH	Buah
1.17.(1b)	Pengujian Oksigen Terlarut (DO)	Buah
1.17.(1c)	Pengujian Zat Padat Terlarut (TDS)	Buah
1.17.(1d)	Pengujian Zat Padat Tersuspensi (TSS)	Buah
1.17.(1e)	Pengujian Biological Oxygen Demand (BOD)	Buah
1.17.(1f)	Pengujian Chemical Oxygen Demand (COD)	Buah
1.17.(1g)	Pengujian Coliform	Buah
1.17.(1h)	Pengujian E.Coli	Buah
1.17.(1i)	Pengujian Destruksi Cu, Pb, Cd, Ni, Fe, Zn, Ag, Co, Mn	Buah
1.17.(1j)	Pengujian Temperatur (Suhu)	Buah
1.17.(1k)	Pengujian Parameter Kualitas Air lainnya : .....	Buah
1.17.(2a)	Pengujian Vibrasi Lingkungan untuk Kenyamanan dan Kesehatan	Buah
1.17.(2b)	Pengujian tingkat getaran kendaraan bermotor	Buah
1.17.(2c)	Pengujian Parameter Kebisingan dan/atau Getaran lainnya : .....	Buah
1.17.(3a)	Pengujian NOx	Buah
1.17.(3b)	Pengujian Sulfurdioksida (SO <sub>2</sub> )	Buah
1.17.(3c)	Pengujian Karbondioksida (CO <sub>2</sub> )	Buah
1.17.(3d)	Pengujian Hidro Carbon (HC)–CH <sub>4</sub>	Buah
1.17.(3f)	Pengujian Total Partikulat (TSP) – Debu	Buah
1.17.(3g)	Pengujian Timah Hitam (Pb)	Buah
1.17.(3h)	Pengujian Parameter Udara Emisi dan Ambien lainnya : .....	Buah



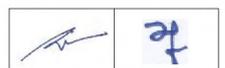


## SEKSI 1.18

### RELOKASI UTILITAS DAN PELAYANAN YANG ADA

Kecuali disebutkan lain dalam Spesifikasi Khusus maka Relokasi Utilitas dan Pelayanan yang Ada tidak termasuk dalam Kontrak ini.





**SEKSI 1.19****KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA****1.19.1 UMUM**1) Uraian Pekerjaan

- a) Seksi ini mencakup ketentuan-ketentuan penanganan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) konstruksi kepada setiap orang yang berada di tempat kerja yang berhubungan dengan pemindahan bahan baku, penggunaan peralatan kerja konstruksi, proses produksi dan lingkungan sekitar tempat kerja.
- b) Penanganan K3 mencakup penyediaan sarana pencegah kecelakaan kerja dan perlindungan kesehatan kerja konstruksi maupun penyediaan personil yang kompeten dan organisasi pengendalian K3 Konstruksi sesuai dengan tingkat risiko yang ditetapkan oleh Wakil Pengguna Jasa.
- c) Penyedia Jasa harus mengikuti ketentuan-ketentuan pengelolaan K3 yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.21/PRT/M/2019 atau perubahannya (jika ada) tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) dan Pedoman Pelaksanaan K3 untuk Konstruksi Jalan dan Jembatan No. 004/BM/2006, serta peraturan terkait lainnya.
- d) Semua fasilitas dan sarana lainnya yang disiapkan oleh Penyedia Jasa menurut Seksi ini tetap menjadi milik Penyedia Jasa setelah Kontrak berakhir.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

Ketentuan Pasal 1.17.1.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

**1.19.2 SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI**

- a) Penyedia Jasa harus membuat, menerapkan, dan memelihara prosedur untuk identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendaliannya secara berkesinambungan sesuai dengan Rencana Keselamatan dan Kesehatan (RKK) yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebagaimana dijelaskan dalam Seksi 1.2 Mobilisasi.
- b) Penyedia Jasa wajib melengkapi RKK dengan rencana penerapan K3 Konstruksi untuk seluruh tahapan pekerjaan.
- c) Penyedia Jasa wajib mempresentasikan RKK pada rapat persiapan pelaksanaan pekerjaan konstruksi untuk disahkan dan ditanda tangani oleh Wakil Pengguna Jasa sesuai ketentuan Permen PUPR No.21/PRT/M/2019 atau perubahannya (jika ada) tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Konstruksi (SMKK) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum.
- d) Penyedia Jasa harus melibatkan setidaknya-tidaknya Ahli Madya K3 Konstruksi dengan pengalaman minimum 3 tahun atau Ahli Utama K3, Ahli Muda K3 dengan pengalaman minimum 3 tahun atau Ahli Madya K3 dan Petugas K3, masing-masing pada paket pekerjaan dengan potensi risiko tinggi, sedang dan kecil. Identifikasi dan potensi bahaya K3 ditetapkan oleh Wakil Pengguna Jasa.



- e) Pekerjaan dengan tingkat risiko tinggi seperti pekerjaan pengelasan, masuk tempat tertutup/terbatas (*confined space*), isolasi peralatan (*lockout/tagout*), penggalian, bekerja di ketinggian, pekerjaan listrik, memerlukan izin khusus yang dibuat oleh Penyedia Jasa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- f) Ahli K3 adalah seseorang yang mempunyai sertifikat dari yang berwenang dan sudah berpengalaman sekurang-kurangnya 2 (dua) tahun pengalaman kerja dalam pelaksanaan K3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Petugas K3 adalah petugas di dalam organisasi Penyedia Jasa yang memiliki sertifikat setelah mengikuti pelatihan K3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Penerapan ketentuan Ahli K3 dan Petugas K3 akan merujuk Permen PUPR No.21/PRT/M/2019 atau perubahannya (jika ada).
- g) Penyedia Jasa harus membentuk Panitia Pembina K3 (P2K3) bila:
  - i) Mengelola pekerjaan yang mempekerjakan tenaga kerja dengan jumlah paling sedikit 100 orang atau sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
  - ii) Mengelola pekerjaan yang mempekerjakan tenaga kerja kurang dari 100 orang, akan tetapi menggunakan bahan, proses dan instalasi yang mempunyai risiko yang besar akan terjadinya peledakan, kebakaran, keracunan dan penyinaran radioaktif.

P2K3 (Panitia Pembina K3) adalah badan pembantu di perusahaan dan tempat kerja yang merupakan wadah kerjasama antara pengusaha dan tenaga kerja untuk mengembangkan kerja sama saling pengertian dan partisipasi efektif dalam penerapan keselamatan dan kesehatan kerja. Unsur P2K3 terdiri dari Ketua, Sekretaris dan Anggota. Ketua P2K3 adalah pimpinan puncak organisasi Penyedia Jasa dan Sekretaris P2K3 adalah Ahli K3 Konstruksi sesuai dengan Lampiran Permen Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.350 Tahun 2014 atau penggantinya (jika ada)

- h) Penyedia Jasa harus membuat Laporan Rutin Kegiatan P2K3 sekurang-kurangnya 3 bulan sekali ke Dinas Tenaga Kerja setempat dan tembusannya disampaikan kepada Pengawas Pekerjaan.
- i) Penyedia Jasa harus melaksanakan Audit Internal K3 Konstruksi bidang Pekerjaan Umum.
- j) Penyedia Jasa bersama dengan Pengawas Pekerjaan melakukan inspeksi K3 Konstruksi secara periodik dalam mingguan dan/atau bulanan.
- k) Penyedia Jasa segera melakukan tindakan perbaikan yang diperlukan terhadap ketidaksesuaian yang ditemukan pada saat inspeksi K3 Konstruksi. Hasil inspeksi K3 Konstruksi disampaikan oleh Penyedia Jasa kepada Pengawas Pekerjaan.
- l) Penyedia Jasa harus melakukan tinjauan ulang terhadap RK3K (pada bagian yang memang perlu dilakukan kaji ulang) secara berkesinambungan selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi berlangsung.





### 1.19.3 K3 KANTOR LAPANGAN DAN FASILITASNYA

#### 1) Fasilitas Mandi dan Cuci

Penyedia Jasa harus menyediakan fasilitas cuci yang memadai dan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan untuk seluruh tenaga kerja konstruksi. Fasilitas cuci termasuk penyediaan air panas dan zat pembersih untuk kondisi berikut ini:

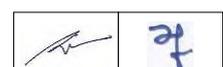
- a) Jika tenaga kerja berisiko terpapar kontaminasi kulit yang diakibatkan oleh zat beracun, zat yang menyebabkan infeksi dan iritasi atau zat sensitif lainnya;
- b) Jika tenaga kerja menangani bahan kulit yang sulit dicuci jika menggunakan air dingin;
- c) Jika tenaga kerja harus membersihkan seluruh badannya;
- d) Jika tenaga kerja terpapar pada kondisi panas atau dingin yang berlebih, atau bekerja pada kondisi basah yang tidak biasa sehingga menyebabkan para tenaga kerja harus membersihkan seluruh badannya, maka Penyedia Jasa harus menyediakan pancuran air (*shower*) dengan jumlah yang memadai;
- e) Untuk kondisi normal, Penyedia Jasa harus menyediakan pancuran air untuk mandi dengan jumlah sekurang-kurangnya satu untuk setiap 15 orang.

#### 2) Fasilitas Sanitasi

- a) Penyedia Jasa harus menyediakan toilet yang memadai baik toilet khusus pria maupun toilet khusus wanita yang diperkerjakan di dalam atau di sekitar tempat kerja serta tempat sampah dengan kapasitas yang memadai.
- b) Jika Penyedia Jasa mempekerjakan sampai dengan 30 orang tenaga kerja, maka persyaratan minimumnya adalah: 1 toilet terdiri dari 1 kloset
- c) Jika Penyedia Jasa mempekerjakan wanita, toilet harus disertai fasilitas pembuangan pembalut wanita.
- d) Toilet pria dan wanita harus dipisahkan dengan dinding tertutup penuh. Toilet harus mudah diakses, mempunyai penerangan dan ventilasi yang cukup, dan terlindung dari cuaca. Jika toilet berada di luar, harus disediakan jalur jalan kaki yang baik dengan penerangan yang memadai di sepanjang jalur tersebut. Toilet harus dibuat dan ditempatkan sedemikian rupa sehingga dapat menjaga privasi orang yang menggunakannya dan terbuat dari bahan yang mudah dibersihkan.
- e) Penyedia Jasa dapat menyediakan satu toilet jika: jumlah pria dan setiap jumlah wanita kurang dari 10 orang; toilet benar-benar tertutup; mempunyai kunci dalam; tersedia fasilitas pembuangan pembalut wanita; tidak terdapat urinal di dalam toilet tersebut.
- f) Dalam segala hal toilet harus menyediakan sekurang-kurangnya air bersih dengan debit yang cukup dan lancar, sistem plumbing yang memisahkan air bersih dan air kotor serta pembuangannya melalui saluran drainase dengan sanitasi baik.

#### 3) Air Minum

Penyedia Jasa harus menyediakan pasokan air minum yang memadai bagi seluruh tenaga kerja dengan persyaratan:



- a) Mudah diakses oleh seluruh tenaga kerja dan diberi label yang jelas sebagai air minum;
  - b) Kontainer untuk air minum harus memenuhi standar kesehatan yang berlaku;
  - c) Jika disimpan dalam kontainer, kontainer harus: bersih dan terlindungi dari kontaminasi dan panas; harus dikosongkan dan diisi air minum setiap hari dari sumber yang memenuhi standar kesehatan.
- 4) Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)
- a) Peralatan P3K harus tersedia dalam seluruh kendaraan konstruksi dan di tempat kerja. Standar isi kotak P3K sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. PER.15/MEN/VIII/2008 atau perubahannya (jika ada) tentang Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan di Tempat Kerja.
  - b) Di tempat kerja harus selalu terdapat tenaga kerja yang sudah terlatih dan/atau bertanggung jawab dalam Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan.
- 5) Akomodasi untuk Makan dan Baju
- a) Akomodasi yang memadai bagi tenaga kerja harus disediakan oleh Penyedia Jasa sebagai tempat untuk makan, istirahat, dan perlindungan dari cuaca.
  - b) Akomodasi tersebut harus mempunyai lantai yang bersih, dilengkapi meja dan kursi, serta furnitur lainnya untuk menjamin tersedianya tempat istirahat makan dan perlindungan dari cuaca.
  - c) Tempat sampah harus disediakan terpisah terdiri dari tempat sampah organik, non organik dan limbah B3, dikosongkan dan dibersihkan secara periodik.
  - d) Tempat ganti baju untuk tenaga kerja dan tempat penyimpanan pakaian yang tidak digunakan selama bekerja harus disediakan. Setiap tenaga kerja harus disediakan lemari penyimpan pakaian (*locker*).
- 6) Penerangan
- a) Penerangan harus disediakan di seluruh tempat kerja, termasuk di ruangan, jalan, jalan penghubung, tangga dan gang. Semua penerangan harus dapat dinyalakan ketika setiap orang melewati atau menggunakannya.
  - b) Penerangan tambahan harus disediakan untuk pekerjaan detail, proses berbahaya, atau jika menggunakan mesin.
  - c) Penerangan darurat yang memadai juga harus disediakan.
- 7) Pemeliharaan Fasilitas
- Penyedia Jasa harus menjamin terlaksananya pemeliharaan fasilitas-fasilitas yang disediakan dalam kondisi bersih dan higienis, serta dapat diakses secara nyaman oleh pekerja.



- 8) Ventilasi
- a) Seluruh tempat kerja harus mempunyai aliran udara yang bersih.
  - b) Pada kondisi tempat kerja yang sangat berdebu misalnya tempat pemotongan beton, penggunaan bahan kimia berbahaya seperti perekat, dan pada kondisi lainnya, Penyedia Jasa harus menyediakan alat pelindung nafas seperti respirator dan pelindung mata.

#### 1.19.4 KETENTUAN BEKERJA PADA TEMPAT TINGGI

- 1) Bekerja di tempat kerja yang tinggi harus dilakukan hanya oleh tenaga kerja yang mempunyai pengetahuan, pengalaman dan mempunyai sumberdaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan selamat.
- 2) Keselamatan kerja untuk bekerja pada tempat tinggi dapat menggunakan satu atau beberapa pelindung sebagai berikut: terali pengaman lokasi kerja, jaring pengaman, sistem penangkap jatuh.
- 3) Pengamanan di sekeliling pelataran kerja atau tempat kerja
  - a) Terali pengaman lokasi kerja harus dibuat sepanjang tepi lantai kerja atau tempat kerja yang terbuka sesuai dengan Pasal 1.19.4 dari Spesifikasi ini.
  - b) Jika pelataran kerja atau tempat kerja berada di atas jalan umum dan jika ada bahaya material atau barang lain jatuh pada pengguna jalan, maka daerah di bawah pelataran kerja atau tempat kerja harus dibebaskan dari akses orang atau dapat digunakan jaring pengaman.
- 4) Terali Pengaman Lokasi Kerja

Jika terali pengaman lokasi kerja digunakan di sekeliling bangunan, atau bukaan di atap, lantai, atau lubang lift, maka terali pengaman harus memenuhi syarat:

  - a) 900 – 1100 mm dari lantai kerja;
  - b) Mempunyai batang tengah (*mid-rail*);
  - c) Mempunyai papan bawah (*toeboard*) jika terdapat risiko jatuhnya alat kerja atau material dari atap/tempat kerja.
- 5) Jaring Pengaman
  - a) Tenaga kerja yang memasang jaring pengaman harus dilindungi dari bahaya jatuh. Sebaiknya digunakan kendaraan khusus (*mobile work platform*) saat memasang jaring pengaman. Akan tetapi jika peralatan mekanik tersebut tidak tersedia maka tenaga kerja yang memasang jaring harus dilindungi dengan tali pengaman (*safety harness*) yang dikaitkan ke tali keselamatan (*safety line*) atau menggunakan perancah (*scaffolding*).
  - b) Jaring pengaman harus dipasang sedekat mungkin pada sisi dalam area kerja.
  - c) Jaring pengaman harus dipasang dengan jarak bersih yang cukup dari permukaan lantai/tanah sehingga jika seorang tenaga kerja jatuh pada jaring tidak akan terjadi kontak dengan permukaan lantai/tanah.



6) Sistem Pengaman Jatuh Individu (*Individual Fall Arrest System*)

- a) Sistem pengaman jatuh individu (*individual fall arrest system*) termasuk sistem rel inersia (*inertia reel system*), *safety harness* dan tali statik. Tenaga kerja yang diharuskan menggunakan alat ini harus dilatih terlebih dahulu.
- b) Jenis sabuk pinggang tidak boleh digunakan untuk pekerjaan atap.
- c) Tenaga kerja yang menggunakan *safety harness* tidak diperbolehkan bekerja sendiri. Tenaga kerja yang jatuh dan tergantung pada *safety harness* harus diselamatkan paling lambat 20 menit sejak terjatuh.
- d) Perhatian harus diberikan pada titik angker untuk tali statik, jalur rel inersia, dan/atau jaring pengaman.

7) Tangga

Jika tangga akan digunakan, maka Penyedia Jasa harus:

- a) Memilih jenis tangga yang sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan;
- b) Menyediakan pelatihan penggunaan tangga;
- c) Mengikat bagian atas dan bawah tangga untuk mencegah kecelakaan akibat bergesernya tangga;
- d) Tempatkan tangga sedekat mungkin dengan pekerjaan;
- e) Jika tangga digunakan untuk naik ke lantai kerja di atas, pastikan bahwa tangga berada sekurang-kurangnya 1m di atas lantai kerja.

8) Perancah (*scaffolding*)

- a) Perancah dengan tinggi lebih dari 5 m dari permukaan hanya dapat dibangun oleh orang yang mempunyai kompetensi sebagai *scaffolder*.
- b) Seluruh perancah harus diinspeksi oleh petugas yang berkompeten pada saat sebelum digunakan, sekurang-kurangnya seminggu sekali saat digunakan, setelah cuaca buruk atau gangguan lain yang dapat mempengaruhi stabilitasnya, jika perancah tidak pernah digunakan dalam jangka waktu lama. Hasil inspeksi harus dicatat, termasuk kerusakan yang diperbaiki saat inspeksi. Catatan tersebut harus ditandatangani oleh petugas yang melakukan inspeksi.
- c) Petugas yang melakukan inspeksi harus memastikan bahwa :
  - i) Tersedia akses yang cukup pada lantai kerja perancah.
  - ii) Semua komponen tiang diletakkan di atas fondasi yang kuat dan dilengkapi dengan plat dasar. Jika perlu, gunakan alas kayu atau cara lainnya untuk mencegah tiang bergeser dan/atau tenggelam.
  - iii) Perancah telah terhubung dengan bangunan/struktur dengan kuat sehingga dapat mencegah runtuhnya perancah dan menjaga agar ikatannya cukup kuat.



- iv) Jika beberapa pengikat telah dipindahkan sejak perancah didirikan, maka ikatan tambahan atau cara lainnya untuk mengganti harus dilakukan.
- v) Perancah telah diperkaku (*bracing*) dengan cukup untuk menjamin stabilitas.
- vi) Tiang, batang, pengaku (*bracing*), atau *strut* belum diindahkan.
- vii) Papan lantai kerja telah dipasang dengan benar, papan harus bersih dari cacat dan telah tersusun dengan baik.
- viii) Seluruh papan harus diikat dengan benar agar tidak terjadi pergeseran.
- ix) Tersedia pagar pengaman dan *toeboard* di setiap sisi di mana suatu orang dapat jatuh.
- x) Jika perancah didesain dan dibangun untuk menahan beban material, pastikan bahwa bebannya disebarakan secara merata.
- xi) Tersedia penghalang atau peringatan untuk mencegah orang menggunakan perancah yang tidak lengkap.

### 1.19.5 ELEKTRIKAL

#### 1) Pasokan listrik

Alat elektrik portabel yang dapat digunakan di situasi lembab hanyalah alat yang memenuhi syarat:

- i) Mempunyai pasokan yang terisolasi dari pembumian atau *grounding (earth)* dengan voltase antar konduktor tidak lebih dari 230 volt.
- ii) Mempunyai sirkuit pembumian (*earth*) yang termonitor di mana pasokan listrik pada alat akan secara otomatis terputus jika terjadi kerusakan pada pembumian *earth*.
- iii) Alat mempunyai insulasi ganda.
- iv) Mempunyai sumber listrik yang dihubungkan dengan pembumian (*earth*) sedemikian rupa sehingga voltase ke pembumian (*earth*) tidak akan melebihi 55 volt AC; atau
- v) Mempunyai alat pengukur arus sisa (*residual*).

#### 2) Supply Switchboard sementara

Seluruh *supply switchboard* yang digunakan di lokasi pekerjaan harus menjadi perhatian utama dan harus:

- i) Jika ditempatkan di luar ruangan, harus dibuat sedemikian rupa sehingga tidak akan terganggu oleh cuaca.
- ii) Dilengkapi dengan pintu dan kunci. Pintu harus dirancang dan dan ditempel sedemikian rupa sehingga tidak akan merusak kabel lentur yang tersambung dengan panel dan harus dapat melindungi *switch* dari kerusakan mekanis. Pintu harus diberi tanda: HARAP SELALU DITUTUP.
- iii) Mempunyai slot yang terinsulasi di bagian bawah.



- iv) Ditempelkan pada dinding permanen atau struktur yang didesain khusus untuk ini.
- v) Jika ditempel, pastikan menempel dengan baut.

3) Inspeksi peralatan

Seluruh alat dan perlengkapan kelistrikan harus diinspeksi sebelum digunakan untuk pertama kali dan setelahnya sekurang-kurangnya tiap tiga bulan. Seluruh alat dan perlengkapan kelistrikan harus mempunyai tanda identifikasi yang menginformasikan tanggal terakhir inspeksi dan tanggal inspeksi selanjutnya.

4) Jarak Aman dari Saluran Listrik

Alat *crane, excavator, rig* pengebor, atau *plant* mekanik lainnya, struktur atau perancah tidak boleh berada kurang dari 4 m di bawah saluran listrik udara tanpa izin tertulis dari pemilik saluran listrik. Jarak aman bebas minimum vertikal dari konduktor mengikuti Permen ESDM No:18 Tahun 2015 atau perubahannya (jika ada), sebagaimana Tabel 1.19.5.1).

Tabel 1.19.5.1) Jarak Aman bebas Minimum Vertikal Konduktor

Lokasi	SUTT		SUTET		SUTTAS	
	66 kV (m)	150 kV (m)	275 kV (m)	500 kV (m)	250 kV(m)	500 kV (m)
1. Lapangan terbuka atau daerah terbuka	7,5	8,5	10,5	12,5	7	12,5
2. Daerah dengan keadaan tertentu, antara lainnya:						
- Bangunan, jembatan	4,5	5	7	9	6	9
- Tanaman/tumbuhan, hutan perkebunan	4,5	5	7	9	6	9
- Jalan/jalan raya/rel kereta api	8	9	11	15	10	15
- Lapangan umum	12,5	13,5	15	18	13	17
- SUTT lain, Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR), saluran udara komunikasi, antena dan kereta gantung	3	4	5	8,5	6	7
- Titik tertinggi tiang kapal pada kedudukan air pasang/tertinggi pada lalu lintas air	3	4	6	8,5	6	10

## 1.19.6 MATERIAL DAN KIMIA BERBAHAYA

1) Alat Pelindung Diri (APD)

Penyedia Jasa bertanggung jawab untuk menyediakan alat pelindung diri bagi pekerjaanya dengan ketentuan:

- a) Seluruh tenaga kerja dan personil lainnya yang terlibat harus dilatih cara penggunaan alat pelindung diri dan harus memahami alasan penggunaannya.
- b) Jika dipandang tidak praktis untuk melindungi bagian atas dan jika ada risiko terluka dari objek jatuh, maka Penyedia Jasa menyediakan helm pelindung dan seluruh personil yang terlibat di lapangan harus menggunakannya.



- c) Perlindungan mata harus digunakan jika terdapat kemungkinan kerusakan mata akibat pekerjaan las, atau dari serpihan material seperti potongan gergaji kayu, atau potongan beton.
- d) Sepatu yang digunakan harus mampu melindungi kaki pekerja. Gunakan sepatu dengan ujung besi di bagian jari kaki.
- e) Pelindung kebisingan harus digunakan jika tingkat kebisingan tinggi.
- f) Sarung tangan akan diperlukan pada beberapa pekerjaan.
- g) Perlindungan pernafasan harus disediakan untuk tenaga kerja yang terekspos pada bahaya seperti asbestos, asap dan debu kimia.

2) Bahaya pada Kulit

- a) Setiap tenaga kerja harus melapor jika mendapatkan masalah kulit, terutama di tangan akibat penggunaan bahan berbahaya.
- b) Tangan dan mata tenaga kerja harus dilindungi terhadap kontak dengan semen. Usahakan kontak dengan semen seminimum mungkin. Penggunaan krim pelindung dapat mengurangi risiko kerusakan kulit.
- c) Sedapat mungkin, pakaian pelindung harus digunakan selama pekerjaan. Pakaian ini termasuk baju lengan panjang, sarung tangan dan sepatu pelindung.
- d) Penyedia Jasa harus menyediakan fasilitas untuk mandi dan mengganti pakaian seperti tertulis pada Pasal 1.19.3 dari Spesifikasi ini.
- e) Alat pelindung pernafasan harus digunakan selama proses pemeraman beton di mana debu mulai terbentuk.

3) Penggunaan Bahan Kimia

- a) Penyedia Jasa harus mempunyai prosedur yang mengatur tata cara menangani bahan kimia atau zat berbahaya dengan sehat, tata cara penyimpanan, tata cara pembuangan limbah.
- b) Seluruh bahan kimia harus disimpan di kontainer asalnya dalam suatu tempat yang aman dan berventilasi baik.
- c) Seluruh tenaga kerja harus dilatih jika menangani bahan kimia atau zat berbahaya termasuk tindakan darurat yang perlu dilakukan jika terjadi masalah.
- d) Penyedia Jasa yang menggunakan material mengandung B3 pada pekerjaan jalan dan/atau jembatan wajib menyusun dokumen pengelolaan, termasuk di dalamnya adalah pengangkutan, penyimpanan, pengumpulan, pemanfaatan, dan/atau pengolahan material tersebut, dan diajukan kepada Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) atau Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD).
- e) Daftar B3 yang dapat dipergunakan, dilarang, maupun terbatas penggunaannya mengacu pada Lampiran I dan II Peraturan Pemerintah No.74 Tahun 2001 atau perubahannya (jika ada) tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun.



- 4) Pemotongan dan Pengelasan dengan Gas Bertekanan Tinggi
- a) Penyedia Jasa harus memperhatikan potensi bahaya sebagai berikut:
- i) Kebakaran akibat kebocoran bahan bakar (propana, asetilen), biasanya dari kerusakan pada selang atau pada sambungan selang.
  - ii) Ledakan tabung akibat kebocoran oksigen dari selang atau alat pijar pemotong.
  - iii) Menghisap asap berbahaya dari pelaksanaan pekerjaan las.
  - iv) Kebakaran dari material yang mudah terbakar di sekeliling tempat las.
- b) Penanganan Tabung Gas
- i) Tabung gas tidak boleh digelindingkan di permukaan tanah atau ditangani dengan kasar. Jika memungkinkan, gunakan troli dengan mengikat tabung dengan rantai.
  - ii) Tabung gas tidak boleh ditempatkan berdiri bebas sendiri untuk mencegah jatuhnya tabung.
  - iii) Tabung gas harus diberi waktu beberapa saat ketika diposisikan berdiri sebelum digunakan.
  - iv) Tabung gas dan katup manifold harus ditutup ketika tidak digunakan sesuai prosedur.
- c) Penyimpanan Tabung dan Aksesorinya
- i) Seluruh selang dan aksesoris pemotong harus dilepas ketika pekerjaan selesai dan disimpan jauh dari tabung.
  - ii) Tabung harus disimpan dalam posisi jauh dari bahan mudah terbakar dan sumber api.
  - iii) Penyimpanan tabung kosong harus terpisah dari tabung gas yang diisi penuh.
  - iv) Dalam penyimpanan, oksigen harus dipisahkan dari gas bahan bakar dan bahan yang mudah terbakar dan cairan setidaknya 7 meter atau memiliki penghalang tidak mudah terbakar (*noncombustible*) setinggi lima kaki.
  - v) Alat pemadam api tidak boleh lebih dekat dari 8 meter, tetapi tidak lebih dari 50 meter, dari tempat penyimpanan gas bahan bakar.
  - vi) Silinder harus dijauhkan dari sumber panas.
- d) Peralatan
- i) Hanya selang yang memenuhi standar yang dapat digunakan. Selang harus diperiksa setiap hari untuk memeriksa potensi kerusakan.
  - ii) Selang yang digunakan harus sependek mungkin. Jika selang harus disambung akibat adanya bagian yang rusak, gunakan *hose coupler* dan *hoseclamps*.
  - iii) Jika terjadi kebocoran dan tidak bisa dihentikan, tabung harus dipindahkan ke tempat aman dan dalam udara terbuka dan segera kontak suppliernya.





- iv) Selang oksigen harus memiliki warna yang berbeda dari selang untuk saluran gas bahan bakar (oksigen - hijau; bahan bakar - merah).
  - v) Pastikan penahan *flashback* dipasang pada kedua regulator (saluran oksigen dan saluran bahan bakar) atau di garis *inlettorch*.
- e) Peralatan Pemadam Kebakaran dan Alat Pelindung
- i) Bahan mudah terbakar harus dipindahkan dari daerah kerja dan alat pemadam yang memadai harus disediakan oleh Penyedia Jasa.
  - ii) Tenaga kerja harus menggunakan pelindung mata dan pakaian pelindung untuk melindungi dari api, sarung tangan kulit lengan panjang, helm, serta perlengkapan pelindung lainnya.

### 1.19.7 PENGGUNAAN ALAT-ALAT BERMESIN

#### 1) Umum

Seluruh alat-alat bermesin harus dilengkapi dengan manual penggunaan dan keselamatan yang salinannya dapat diakses secara mudah oleh operator atau pengawas lapangan.

#### 2) Alat Pemaku dan Stapler Otomatis dan Portabel

Jika Penyedia Jasa menggunakan pemaku dan stapler otomatis dan portabel, maka ketentuan keselamatan di bawah ini harus dipenuhi:

- a) Alat tidak boleh diarahkan pada orang, walaupun alat tersebut memiliki pengaman.
- b) Pemicu pada alat pemaku dan stapler tidak boleh ditekan kecuali ujung alat diarahkan pada suatu permukaan benda yang aman.
- c) Perhatian khusus harus diberikan jika memaku di daerah tepi suatu benda.
- d) Jika sumber tenaga alat pemaku dan stapler otomatis menggunakan tenaga pneumatik, tidak diperkenankan menggunakan sumber gas yang berbahaya dan mudah terbakar.
- e) Alat yang rusak tidak boleh digunakan.
- f) Pelindung pendengaran dan pelindung mata yang sesuai harus digunakan saat menggunakan alat tersebut.

#### 3) Alat Portabel Bermesin (*Portable Power Tools*)

- a) Gergaji mesin, mesin pengaduk beton, alat pemotong beton dan alat bermesin lainnya harus dilengkapi dengan alat pengaman sepanjang waktu.
- b) Penyedia Jasa harus memenuhi ketentuan keselamatan berikut:
  - i) Setiap operator harus telah dilatih untuk menggunakan alat-alat tersebut di atas.



- ii) Gunakan hanya alat dan metoda yang tepat untuk setiap jenis pekerjaan yang dilakukan.
- iii) Alat atau mesin yang rusak tidak boleh digunakan.
- iv) Alat pemotong harus terjaga ketajamannya.
- v) Pelindung pendengaran dan pelindung mata yang sesuai harus digunakan saat menggunakan alat tersebut.
- vi) Daerah di sekitar alat atau mesin harus bersih.
- vii) Kabel penyambung (*extension*) harus ditempatkan sedemikian rupa agar terhindar dari kerusakan dari peralatan dan material.
- viii) Penerangan tambahan harus diberikan ketika menggunakan alat atau mesin tersebut.

4) Alat Kerekan (*Hoist*) Pengangkat Material dan Orang

- a) Alat pengangkat material dan orang harus didirikan oleh orang yang berkompeten.
- b) Operator harus orang yang terlatih dan diberikan izin khusus untuk menjalankan alat.
- c) Alat pengangkat harus berada di atas fondasi yang kokoh dan diikat pada bangunan atau struktur.
- d) Akses untuk operator dan personil yang melakukan pemeliharaan harus aman.
- e) Keranjang alat pengangkat mempunyai ketinggian minimum 2 m, dengan sisi dan pintu tertutup penuh (*solid*) atau ditutup dengan ram kawat dengan diameter kawat minimum 3 mm dan dengan bukaan maksimum 9 mm. Keranjang alat pengangkat harus ditutup dengan atap sekurang-kurangnya dari papan kayu atau plywood dengan tebal minimal 18 mm.
- f) Tinggi pintu keranjang minimum 2 m dan mempunyai kunci yang aman. Pintu solid harus mempunyai panel yang tembus pandang.
- g) Jarak dari lantai keranjang ke permukaan tanah tidak boleh lebih dari 50 mm.
- h) Keranjang alat pengangkat harus mempunyai mekanisme pengunci elektromekanik yang hanya dapat dibuka dari keranjang dan hanya dapat dibuka ketika keranjang berada di permukaan tanah serta dapat mencegah alat pengangkat sedang aktif ketika keranjang sedang dibuka.
- i) Pengangkatan dikendalikan di dalam keranjang alat pengangkat.
- j) Semua bagian dari metal harus dihubungkan ke bumi (*earth*).
- k) Alat penyelamat harus ada untuk menghentikan keranjang jika jatuh atau bergerak terlalu cepat.
- l) Keterangan pabrik pembuat, model dan kapasitas beban harus ditempel dalam keranjang.
- m) Harus tersedia suatu mekanisme untuk keadaan darurat dan untuk mengeluarkan orang yang terjebak dalam keranjang.



- n) Harus tersedia alarm darurat di dalam keranjang.
- o) Jika memungkinkan, sediakan alat komunikasi antara operator dan personil yang bekerja.

5) Crane dan Alat Pengangkat

- a) Tidak dibenarkan melakukan pekerjaan pemindahan atau pengangkatan barang/material dengan risiko gangguan fisik terhadap tenaga kerja tanpa menggunakan alat pengangkat.
- b) Pekerjaan pemindahan atau pengangkatan barang-barang/material dengan perbedaan ketinggian lebih dari 5 m dan berat lebih dari 500 kg harus menggunakan *crane*, excavator atau forklift.
- c) Pengoperasian pesawat angkat dan angkut harus dilaksanakan oleh operator angkat dan angkut yang mempunyai Lisensi K3 dan harus merujuk pada buku pedoman sesuai jenis dan kualifikasinya. Ketentuan kompetensi operator pengangkatan dan pengangkutan merujuk pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja No.8 Tahun 2020 tentang Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut;
- d) Asisten operator harus dilatih untuk memberikan sinyal pada operator dan untuk mengikatkan beban secara benar dan mengetahui kapasitas pengangkatan *crane*.
- e) Memuat, mengangkat dan menaikkan muatan dengan alat pengangkat harus diatur dengan sandi isyarat yang seragam dan yang benar-benar dimengerti.
- f) Apabila lebih dari seorang tenaga kerja yang bekerja pada peralatan angkat operator harus bekerja berdasarkan isyarat hanya dari satu orang yang ditunjuk;
- g) Sebelum dilakukan pengangkatan, beban yang telah ditentukan oleh operator yang dapat diangkat.
- h) Tali serat sebelum dipakai harus diperiksa dan selama dalam pemakaian untuk mengangkat tali harus diperiksa sesering mungkin dan sekurang-kurangnya 3 bulan;
- i) Tali baja harus diperiksa pada waktu pemasangan pertama dan setiap hari oleh operator serta sekurang-kurangnya satu kali dalam seminggu oleh tenaga yang berkeahlian khusus Pesawat Angkat dan Angkut dari Perusahaan;
- j) Tali baja dilarang digunakan jika terdapat kawat yang putus, aus atau karat sesuai dengan ketentuan
- k) *Crane* harus berdiri/berpijak di atas landasan yang kokoh.
- l) Persyaratan pemakaian dan kelaikan peralatan kerja untuk pengangkatan dan pengangkutan merujuk pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja No.8 Tahun 2020 tentang Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut atau perubahannya (jika ada) serta peraturan terkait lainnya.
- m) Semua *crane* harus dilengkapi dengan perlengkapan keselamatan yang secara otomatis dapat memberi tanda peringatan yang jelas, apabila kapasitas angkatnya melampaui yang diizinkan.



- n) Crane harus diperiksa setiap minggu, dan diperiksa secara menyeluruh setiap 12 bulan oleh orang yang berkompeten. Hasil inspeksi harus dicatat.
- o) Gigi pengangkat harus dalam kondisi baik dan telah diperiksa secara menyeluruh.
- p) Alat kendali (tuas, saklar, dan sebagainya) harus diberi keterangan yang jelas.
- q) Harus disediakan ruang yang cukup untuk pelaksanaan pengangkatan yang aman.
- r) Setiap *jib crane* dengan kapasitas lebih dari 1 ton harus mempunyai indikator beban aman (*safe load indicator*) yang diperiksa setiap minggu.
- s) Kait (*hook*) harus dilengkapi dengan kunci pengaman (*latch*).

**1.19.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

- 1) Pembayaran yang diberikan kepada Penyedia Jasa harus mencakup seluruh biaya untuk penanganan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) termasuk biaya untuk Ahli K3 Konstruksi pada paket pekerjaan yang mempunyai risiko K3 tinggi dan sedang atau Petugas K3 Konstruksi pada setiap paket pekerjaan yang mempunyai risiko K3 kecil.
- 2) Pekerjaan keselamatan dan kesehatan kerja dibayar atas dasar lump sum menurut daftar pembayaran yang terdapat di bawah ini, yang dibayar secara angsuran atas dasar bulanan, secara proporsional berdasarkan kemajuan pekerjaan yang diterima. Jumlah ini harus dipandang sebagai kompensasi penuh untuk penyediaan semua bahan, peralatan, tenaga kerja, metode dan biaya lainnya yang dianggap perlu untuk melaksanakan pekerjaan yang sebagaimana mestinya.
- 3) Pengawas Pekerjaan yang mewakili Wakil Pengguna Jasa akan memberi surat peringatan secara bertahap kepada Penyedia Jasa apabila Penyedia Jasa menyimpang dari ketentuan dalam Seksi 1.19 ini dengan cara memberi surat peringatan ke-1 dan ke-2. Apabila peringatan ke-2 tidak ditindaklanjuti, maka Pengawas Pekerjaan yang mewakili Wakil Pengguna Jasa akan memerintahkan penghentian sementara Pekerjaan sampai adanya tindakan perbaikan Penyedia Jasa sesuai dengan Permen PUPR No.11/PRT/M/2019 atau perubahannya (jika ada) dan setiap adanya kejadian dan/atau kelalaian akibat tidak dilaksanakannya ketentuan dalam Seksi 1.19 ini maka pemotongan pembayaran akan diterapkan sebagaimana yang diuraikan dalam Pasal 1.6.2.4) dari Spesifikasi ini.

Segala biaya yang timbul akibat penghentian sementara ini menjadi tanggung jawab Penyedia.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
1.19	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	Lump Sum



## SEKSI 1.20

## PENGUJIAN TANAH

## 1.20.1 UMUM

Pekerjaan ini terdiri dari pengujian pengeboran untuk penyelidikan tanah di lapangan untuk setiap fondasi struktur yang akan dibutuhkan.

## 1.20.2 PENGUJIAN BOR (LUBANG)

1) Umum

Bilamana pengujian diperlukan Penyedia Jasa harus melakukan beberapa pengujian bor pada setiap sisi jembatan untuk memberikan profil lapisan tanah yang benar-benar tepat atau sebaliknya diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan. Lokasi pengujian harus disepakati Pengawas Pekerjaan tetapi umumnya akan berada pada posisi yang diusulkan untuk abutmen dan pier. Bilamana batu nampak pada permukaan maka Pengawas Pekerjaan dapat tidak memerlukan pengujian bor tersebut lagi.

2) Kedalaman Bor (Lubang)

Pengujian bor harus dilakukan sampai mencapai lapisan tanah keras (*base camp*) dan sampai kedalaman yang cukup untuk membuktikan kesinambungannya. Umumnya kedalaman tersebut harus lima meter. Jika lapisan tanah keras tidak dapat dicapai sampai kedalaman 50 meter, pengujian bor dapat dihentikan setelah mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

3) Metoda Pengeboran

Penyedia Jasa dapat menggunakan mesin bor dengan pencucian (*rotary wash drilling*). Pada lapisan dasar batu harus dibor menerus.

4) Pengujian yang Diperlukan pada Semua Lubang

*Standard Penetration Test* (SPT) dan benda uji yang terganggu (*Disturb Sample*, DS) pada Pengujian Pengeboran harus dilakukan sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. SPT dan DS harus diambil dengan interval 2 (dua) meter atau pada setiap perubahan strata tanah mana yang lebih kecil. Elevasi muka air tanah harus dicatat untuk setiap lubang. Pada pengeboran batu maka seluruh benda uji inti harus diambil dan disimpan dalam kotak benda uji inti untuk pemeriksaan Pengawas Pekerjaan. Sondir (*Dutch Cone Penetration Test*, *Dutch CPT*) harus dilakukan untuk mengukur tahanan ujung dan hambatan akibat gesekan dengan interval 0,2 m sampai tahanan ujung maksimum sebesar 250 kg/cm<sup>2</sup> dicapai atau mencapai kedalaman 60 meter.

5) Pencatatan Hasil Bor

Jika diminta oleh Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyediakan hasil bor yang telah selesai pada hari kerja tersebut disertai informasi berikut ini :

- a) Nama Jembatan
- b) Posisi bor dan nomor kode



- c) Pengurangan elevasi puncak dari bor
- d) Tanggal dan waktu pengeboran
- e) Diameter bor
- f) Jenis alat yang digunakan
- g) Kedalaman di mana pengeboran diberi casing
- h) Kedalaman setiap lapisan dari permukaan
- i) Uraian strata
- j) Kedalaman dan hasil dari pengujian
- k) Elevasi muka air tanah tetap
- l) Keterangan

Semua uraian dan klasifikasi tanah harus sesuai dengan “Prosedur Pengujian Tanah, ASTM” dan “*Unified Soil Classification System, USCS*”.

6) Pengujian Lanjutan yang Mungkin Diperlukan

Pengawas Pekerjaan dapat memnita pengujian yang lebih terinci dari yang diuraikan di atas pada setiap sisi jembatan jika ditemukan bahwa informasi tersebut tidak memadai.

Bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, benda uji inti yang tak terganggu (*undisturbed samples*) harus diambil dalam lapisan tanah kohesif dengan menggunakan tabung shelby.

Benda uji silinder yang disegel akan digunakan untuk pengangkutan dari lapangan ke laboratorium. Semua biaya pengujian laboratorium harus menjadi tanggungjawab Pengawas Pekerjaan.

### 1.20.3 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

Pengujian pengeboran harus diukur untuk maksud pembayaran sebagai panjang dari lubang yang dibor tidak peduli bahan apa yang dijumpai.

2) Dasar Pembayaran

Pembayaran akan dilakukan menurut kuantitas yang diukur di atas dan dengan Harga Kontrak per meter panjang untuk mata pembayaran yang terdapat dalam daftar di bawah ini serta ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Pembayaran harus sudah termasuk kompensasi penuh untuk semua pengeboran, casing jika diperlukan, pengujian penetrasi dan pengambilan benda uji, pencatatan dan penunjukkan hasil uji, penyimpanan benda uji sampai pembuangan benda uji, laporan hasil uji, evaluasi serta rekomendasi daya dukung tanah yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
1.20.(1)	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	Meter Panjang
1.20.(2)	Sondir termasuk Laporan	Meter Panjang



## SEKSI 1.21

### MANAJEMEN MUTU

#### 1.21.1 UMUM

Pekerjaan harus dilaksanakan melalui proses manajemen mutu, memanfaatkan sumber daya Pengguna Jasa, Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa, dan pihak ketiga sebagaimana diperlukan.

Pengguna Jasa menerima definisi-definisi yang berhubungan dengan Manajemen Mutu:

- Pengendalian Mutu (*Quality Control, QC*): Proses memeriksa mutu hasil produk atau jasa pelayanan tertentu dari Penyedia Jasa untuk menentukan apakah hasil-hasil tersebut memenuhi standar mutu terkait yang dipersyaratkan di dalam spesifikasi teknis, memperbaiki kesalahan-kesalahan atas mutu yang diperoleh lebih rendah serta cara-cara mengidentifikasi untuk menghilangkan sebab-sebab produk atau kinerja jasa pelayanan yang tidak memenuhi syarat. Proses pemeriksaan dan persetujuan/penolakan mutu produk atau kinerja jasa pelayanan tertentu ini dilakukan oleh Manajer Kendali Mutu (QCM) yang disiapkan oleh Penyedia Jasa mengontrol dan menjamin secara internal mutu hasil pelaksanaan pekerjaan konstruksi oleh wakil Penyedia Jasa (*General Superintendent/GS*) sesuai yang dipersyaratkan di dalam spesifikasi teknis ini. Laporan hasil QC dari QCM disampaikan kepada Penyedia Jasa dengan tembusan kepada Pengawas Pekerjaan.
- Jaminan Mutu (*Quality Assurance, QA*): Proses mengevaluasi prosedur standar dan instruksi kerja seluruh produk atau jasa pelayanan, yang dievaluasi oleh Pengawas Pekerjaan untuk dapat menjamin bahwa mutu hasil pekerjaan yang dilaksanakan oleh Penyedia Jasa dapat diterima atau ditolak sebagai dasar persetujuan pembayaran pekerjaan yang memenuhi syarat kontrak.

Program mutu di dalam manajemen mutu mempunyai dua komponen kunci yaitu :

- Pengendalian Mutu (QC) – tanggung-jawab Penyedia Jasa.
- Jaminan Mutu (QA) – tanggung-jawab Pengawas Pekerjaan menurut Rencana Jaminan Mutu (*QA Plan*) Pengawas Pekerjaan.

Tiap komponen dari program harus dialamatkan pada bahan, proses, kecakapan-kerja, produk, dan dokumentasi yang harus dituangkan ke dalam Rencana Mutu Kontrak (RMK).RMK disusun dan kemudian disajikan oleh Penyedia Jasa pada saat diadakan rapat persiapan pelaksanaan (PCM) dengan konten yang terdiri dari:

1. Ruang Lingkup pekerjaan;
2. Organisasi Kerja Penyedia Jasa termasuk Uraian Tugas dan Tanggung Jawabnya;
3. Jadwal Pelaksanaan terinci per elemen dari pekerjaan;
4. Rincian Prosedur Pelaksanaan pekerjaan;
5. Rincian Prosedur Standar Instruksi Kerja dan Daftar Simak;
6. Formulir Bukti Kerja;
7. Daftar Personel Pelaksana.



Penyedia Jasa harus menyediakan akses yang tidak dibatasi terhadap semua kegiatan dan dokumentasi Pengendalian Mutu yang dihasilkan oleh atau atas nama Penyedia Jasa dan harus memberikannya kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat akses sepenuhnya pada setiap saat.

Pengawas Pekerjaan akan meninjau kinerja Penyedia Jasa atas Pekerjaan dan menentukan diterimanya Pekerjaan berdasarkan hasil Jaminan Mutu Pengawas Pekerjaan dan, bilamana dianggap memadai oleh Pengawas Pekerjaan, didukung oleh hasil-hasil Pengendalian Mutu Penyedia Jasa.

Pekerjaan yang gagal memenuhi Syarat-syarat Kontrak harus dipandang sebagai Pekerjaan yang Tidak Dapat Diterima.

Pengawas Pekerjaan dapat memandang semua Pekerjaan dari pengujian Jaminan Mutu terakhir yang telah diterima masih dimungkinkan terdapat Pekerjaan yang Tidak Dapat Diterima. Penyedia Jasa tidak berhak untuk menuntut pembayaran untuk Pekerjaan yang dokumentasi Pengendalian Mutunya masih kurang memadai yang diperiksa oleh Manajer Kendali Mutu Penyedia Jasa sebagaimana disyaratkan dalam Kontrak.

Penyedia Jasa harus melaksanakan koordinasi yang baik terhadap semua kegiatan yang berhubungan dengan Pekerjaan dan akan mengorganisasi timnya untuk pelaksanaannya sehubungan dengan tujuan melakukan hal-hal yang tepat dalam kegiatan pengendalian mutu produk.

### 1.21.2 RENCANA PENGENDALIAN MUTU (*QC PLAN*)

#### 1) Ketentuan-ketentuan Umum Rencana Pengendalian Mutu (*QC Plan*)

Sebagai bagian dari Program Mutu Penyedia Jasa yang disyaratkan dalam Syarat-syarat Kontrak, Penyedia Jasa harus bertanggung-jawab atas semua Pengendalian Mutu selama pelaksanaan Pekerjaan. Pekerjaan Pengendalian Mutu (QC) termasuk memantau, menginspeksi dan menguji cara, metoda, bahan, kecakapan-kerja, proses/produk dari semua aspek Pekerjaan sebagaimana diperlukan untuk memastikan kesesuaian dengan persyaratan Kontrak.

Penyedia Jasa harus menyiapkan Rencana Pengendalian Mutu (*QC Plan*) sesuai dengan ketentuan-ketentuan Kontrak dan harus menyerahkan Rencana Pengendalian Mutu (QC Plan) yang lengkap kepada Pengawas Pekerjaan minimum dua minggu sebelum dimulainya setiap elemen Pekerjaan yang dicakup oleh perencanaan.

Rencana Pengendalian Mutu (*QC Plan*) harus tersusun sebagaimana program ISO 9001:2015/ SNI ISO 9001:2015 (meskipun registrasi ISO tidak diperlukan), dan dapat menunjukkan pemahaman dan komitmen Penyedia Jasa terhadap tujuh prinsip manajemen mutu dari ISO:

- Fokus kepada Pelanggan
- Kepemimpinan
- Keterlibatan Orang
- Pendekatan Proses
- Peningkatan
- Pengambilan Keputusan Berbasis Bukti
- Manajemen Hubungan





Rencana Pengendalian Mutu (*QC Plan*) harus juga termasuk seksi-seksi yang merinci metodologi Penyedia Jasa yang berhubungan dengan masing-masing seksi yang relevan dengan mengacu pada Spesifikasi, Gambar dan ISO 9001:2015/ SNI ISO 9001:2015 yang berhubungan sebagai berikut (No.1 sampai No.3 tidak diuraikan di sini):

**4. Konteks Organisasi**

- 4.1 Memahami Organisasi dan Konteksnya
- 4.2 Memahami kebutuhan dan harapan dari pihak-pihak yang berkepentingan
- 4.3 Menentukan ruang lingkup sistem manajemen mutu
- 4.4 Sistem manajemen mutu dan proses-prosesnya

**5. Kepemimpinan**

- 5.1 Kepemimpinan dan komitmen
- 5.2 Kebijakan
- 5.3 Peran Organisasi, tanggung jawab dan otoritas

**6. Perencanaan**

- 6.1 Tindakan untuk menangani risiko dan peluang
- 6.2 Sasaran mutu dan perencanaan untuk mencapainya
- 6.3 Perencanaan perubahan

**7. Dukungan**

- 7.1 Sumberdaya
- 7.2 Kompetensi
- 7.3 Kesadaran
- 7.4 Komunikasi
- 7.5 Informasi terdokumentasi

**8. Operasional**

- 8.1 Perencanaan dan pengendalian operasional
- 8.2 Persyaratan untuk produk dan layanan
- 8.3 Desain dan pengembangan produk dan layanan
- 8.4 Pengendalian produk dan layanan eksternal yang disediakan
- 8.5 Produksi dan penyediaan layanan
- 8.6 Pelepasan atas produk dan layanan
- 8.7 Kendali atas output yang tidak sesuai

Tidak boleh ada Pekerjaan yang akan dilakukan pada setiap elemen dari Pekerjaan (termasuk mata pembayaran dan pekerjaan sementara, atau pengajuan untuk peninjauan ulang) di mana terdapat ketentuan-ketentuan Rencana Pengendalian Mutu (*QC Plan*) yang perlu disampaikan terlebih dulu sedemikian hingga Pengawas Pekerjaan dapat menerima bagian prinsip dari Rencana Pengendalian Mutu (*QC Plan*) dan detail-detail khusus untuk setiap elemen dari Pekerjaan.

Rencana Jaminan Mutu (*QA Plan*) harus mencakup Pekerjaan secara keseluruhannya, termasuk tanpa pembatasan terhadap semua bahan yang dipasok Penyedia Jasa dan Sub-Penyedia Jasa, dan semua jenis dan tahap pelaksanaan pada Kegiatan.

Rencana itu dapat dijalankan seluruhnya atau sebagian oleh Sub-Penyedia Jasa atau badan/organisasi mandiri yang memenuhi syarat (*qualified*). Akan tetapi, administrasi perencanaan (termasuk kesesuaian dengan rencana dan perubahan-perubahannya) dan mutu dari Pekerjaan tetap menjadi tanggung-jawab Penyedia Jasa.

Program Pengendalian Mutu Penyedia Jasa dan Pekerjaan harus dilaksanakan sesuai dengan Rencana Pengendalian Mutu (*QC Plan*) dan harus dikelola dengan baik, dengan hasil pengujian yang mewakili pelaksanaan yang aktual. Hasil-hasil tersebut akan dilaporkan dengan akurat dan dalam suatu waktu tertentu.

Penyedia Jasa juga harus memastikan bahwa semua tenaga kerja terbiasa dengan Rencana Pengendalian Mutu termasuk tujuannya, dan peran mereka sesuai Rencana



Pengendalian Mutu (*QC Plan*), demikian juga dengan spesifikasi Kontrak yang berhubungan dengan Pekerjaan yang mereka kerjakan.

2) Rencana Pengendalian Mutu, Staf Kendali Mutu dan Ketentuan-ketentuan Pengajuan Peralatan

Sesuai dengan Seksi 1.3 dan 1.4 dari Spesifikasi ini, dan Program Mutu dari Syarat-syarat Kontrak, Penyedia Jasa harus menyediakan semua sumber daya dan melakukan semua kegiatan yang perlu untuk memastikan :

- a) Persyaratan staf inspeksi atau penguji yang memadai, dengan peralatan yang memadai dan dukungan teknis untuk melaksanakan semua fungsi-fungsi Pengendalian Mutu dengan cara dan waktu yang akurat.
- b) Staf Kendali Mutu itu hanya melakukan inspeksi dan pengujian sesuai dengan ketrampilan mereka.
- c) Semua peralatan pengujian harus dikalibrasi, dipelihara dengan sebagaimana semestinya, dan dijalankan dalam kondisi baik.
- d) Semua pengujian dan inspeksi dilaksanakan sesuai dengan standar yang memadai sesuai persyaratan Kontrak dalam kendali Manajer Kendali Mutu.
- e) Penyerahan hasil pengujian kepada Pengawas Pekerjaan, dalam waktu 1x24jam (satu kali dua puluh empat jam), untuk laporan harian semua pengujian dan inspeksi yang menunjukkan ketidak-sesuaian (*Non-Conform*) dari bahan yang diuji.
- f) Penyerahan hasil pengujian, dalam 2x24 (dua kali dua puluh empat jam), untuk laporan harian kepada Pengawas Pekerjaan semua pengujian dan inspeksi yang menunjukkan kesesuaian bahan yang diuji dan ketersediaan dokumentasi pendukung untuk memperkuat hasil pengujian jika diperlukan.
- g) Pengorganisasian, kompilasi dan penyerahan semua dokumentasi Pengendalian Mutu (QC) kegiatan dalam 14 hari sejak penerbitan Sertifikat Penyelesaian.

Penyedia Jasa harus menetapkan satu orang sebagai Manajer Kendali Mutu (QCM) yang harus bertanggung-jawab untuk implementasi Rencana Pengendalian Mutu (*QC Plan*). QCM haruslah seorang *Professional Engineer* yang memenuhi syarat, bersertifikat Teknisi Rekayasa, atau Ilmu Teknologi Terapan, atau orang lain dengan pengetahuan, ketrampilan dan kemampuan yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

QCM haruslah berada di luar dari bagian produksi dalam organisasi Penyedia Jasa dan terutama tidak boleh merangkap Manajer Kegiatan atau Pelaksana Kegiatan (tidak berada di bawah dan tidak bertanggung-jawab kepada Kepala Pelaksana/*General Superintendent*).

Pengawas Pekerjaan mengenali Manajer Kegiatan dan Pelaksana Kegiatan sebagai orang yang bertanggung-jawab untuk membuat produk memenuhi ketentuan-ketentuan secara kontraktual, tetapi tugas QCM mencakup tanggung-jawab untuk mengukur kesesuaian dan untuk memastikan mutu tersebut tidak dikompromikan oleh tekanan-tekanan produksi.



QCM, atau seseorang pengganti yang ditunjuk dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan diberdayakan dan mampu untuk melaksanakan semua tugas-tugas QCM yang relevan, harus tinggal di Lapangan pada setiap saat selama Penyedia Jasa sedang melaksanakan Pekerjaan di mana Pekerjaan tersebut harus diuji dan diinspeksi sesuai proses, dan harus siap dihubungi dan dapat kembali ketika keluar dari Lapangan.

Rencana Pengendalian Mutu (*QC Plan*) akan mencakup informasi berikut :

- nama Manajer Kendali Mutu (QCM) dan kualifikasi yang menunjukkan kemampuan yang dapat dibuktikan untuk menyediakan jasa pelayanan khusus untuk Kegiatan;
- nama dari badan penguji Pengendalian Mutu dan kemampuan yang dapat dibuktikan untuk menyediakan jasa pelayanan khusus untuk Kegiatan;
- daftar staf Kendali Mutu (termasuk nama, kualifikasi dan pengalaman yang relevan) dan peran yang mereka lakukan dan penjadwalan pekerjaan dalam melaksanakan tugas-tugas Pengendalian Mutu;
- daftar peralatan penguji yang digunakan dalam Pekerjaan.

Rencana Pengendali Mutu (*QC Plan*) harus termasuk struktur organisasi yang menunjukkan rincian dari aliran informasi, titik-titik tunggu (*holding point*) sebagaimana yang terdaftar dalam Pasal 1.21.4 di bawah ini, perbaikan kekurangan dan hubungan dan tanggung-jawab lain yang perlu untuk memastikan ketentuan-ketentuan mutu dari Kegiatan dapat dipenuhi.

Rencana Pengendalian Mutu (*QC Plan*) harus menjelaskan bagaimana staf Kendali Mutu ditempatkan terhadap kebutuhan-kebutuhan Kegiatan, tugas dari masing-masing staf, dan bagaimana pekerjaan mereka dikoordinasikan.

QCM Penyedia Jasa harus, tetapi tidak terbatas, dengan indikator output dan daftar simak sebagaimana ditunjukkan dalam Lampiran 1.21:

- melakukan implementasi Rencana Pengendalian Mutu (*QC Plan*) Penyedia Jasa;
- bertanggung-jawab untuk mengukur kesesuaian dengan semua aspek dari mutu kontrak;
- menghentikan pekerjaan ketika bahan, produk, proses atau pengajuan tidak mencukupi;
- mengembangkan rencana inspeksi dan pengujian untuk masing-masing elemen Pekerjaan;
- memastikan semua survei, penentuan posisi absis - ordinat, elevasi, dan sebagainya harus menggunakan perlengkapan yang sesuai dengan kaidah pengukuran ilmu ukur tanah, menggunakan peralatan geodesi teristis standar yang terkalibrasi untuk memperoleh koordinat yang tepat (garis lintang - garis bujur);
- mengembangkan laporan diterima atau tidaknya dan daftar simak pengendalian mutu untuk masing-masing elemen dari Pekerjaan dalam rincian yang mencukupi untuk mengukur kesesuaian dengan semua ketentuan-ketentuan kontrak yang penting;
- memastikan ketentuan-ketentuan untuk manajemen mutu (termasuk penelaahan bagaimana Rencana Pengendalian Mutu berjalan, peran tenaga kerja dalam manajemen mutu, spesifikasi kontraktual dari Pekerjaan, dan



prosedur kerja) diketahui untuk, dipahami oleh, dan dipatuhi oleh semua tenaga kerja di Lapangan;

- memastikan bahwa semua Daftar Simak Pengendalian Mutu dikerjakan oleh pihak-pihak yang kompeten dan bertanggung-jawab sedemikian hingga mendekati pekerjaan aktual dan sesuai dengan sifat alami dari Pekerjaan (misalnya oleh para tenaga kerja atau seorang mandor yang aktual untuk hampir semua jenis pekerjaan; oleh seorang *Professional Engineer* untuk pemasangan pekerjaan penyangga, dan sebagainya.)
- menelaah, menandatangani, dan bertanggung-jawab untuk semua laporan (bahan dan hasil pengujian);
- berkonsultasi dengan Pengawas Pekerjaan berkenaan dengan masalah bahan dan pengujian;
- menerima pemberitahuan dari Pengawas Pekerjaan tentang kekurangan-kesempurnaan dan memastikan pengujian ulang atau penolakan;
- menyediakan ringkasan laporan mingguan dan bulanan untuk hasil-hasil pengujian dan inspeksi;
- memaraf proses ketidak-sesuaian ketika bahan atau produk tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan dan, memberitahu Pengawas Pekerjaan atas ketidak-sesuaian ini;
- berkonsultasi dengan Wakil Penyedia Jasa (GS) dan mengawasi tindakan perbaikan atas ketidak-sesuaian tersebut;
- menanggapi setiap Laporan Ketidak-sesuaian (Non-Conformance Report, NCR) yang diterbitkan oleh Pengawas Pekerjaan dalam waktu yang disebutkan dalam NCR;
- melaksanakan jadwal pengujian dan pelayanan inspeksi dalam koordinasi dengan pelaksana dan mandor Penyedia Jasa;
- memantau prosedur pengujian dan inspeksi Pengendalian Mutu termasuk prosedur-prosedur dari sub-Penyedia Jasa;
- bekerja langsung dengan dengan Pengawas Pekerjaan dalam hal-hal yang berhubungan dengan Pengendalian Mutu;
- memastikan persetujuan dan izin yang diperlukan dari Pengawas Pekerjaan dan pihak lainnya diperoleh dan ketika diperlukan;
- melakukan verifikasi semua peralatan pengujian dipelihara sebagaimana mestinya dan disimpan di tempat kerja yang baik;
- menyimpan dalam sistem pengarsipan yang terorganisir untuk memastikan catatan-catatan mutu mudah diperoleh sedemikian hingga para auditor dapat memperoleh informasi yang diperlukan;
- menerbitkan peninjauan gambar konstruksi, perhitungan, dan gambar kerja dan memastikan bahwa semua staf Penyedia Jasa yang terkait mempunyai dokumen versi terbaru yang diterapkan pada bagian dari Pekerjaan;
- memberitahu Pengawas Pekerjaan atas setiap perubahan dalam tata letak survey, lokasi, garis, ketinggian, dan sebagainya untuk persetujuan;
- memberitahu kepada para pengambil keputusan di Penyedia Jasa atas setiap masalah yang dapat dikompromikan dengan intergritas atau fungsi dari Sistem Manajemen Mutu; dan



- menyediakan dokumentasi yang dapat diaudit untuk perhitungan hasil survei kepada Pengawas Pekerjaan.

3) Ketentuan-ketentuan Pengajuan Rencana Pengendalian Mutu (QC Plan)

a) Pengajuan Lengkap

Kecuali jika disebutkan lain dalam Ketentuan-ketentuan Khusus, Rencana Pengendalian Mutu Penyedia Jasa harus menyediakan rincian cara, metoda, dan frekuensi dari pengukuran Pengendalian Mutu untuk semua elemen dari Pekerjaan dalam Kontrak.

b) Pengajuan Sebagian

Pada kegiatan-kegiatan yang dipandang oleh Pengawas Pekerjaan kerumitan dan/atau risikonya rendah, dan hanya di mana secara eksplisit dilibatkan dengan Ketentuan-ketentuan Khusus, Pengawas Pekerjaan dapat menerima pengajuan sebagian dari Rencana Pengendalian Mutu (QC Plan).

Tanpa mengabaikan setiap ketentuan pengajuan yang dikurangi tersebut, Penyedia Jasa tetap bertanggung-jawab untuk semua aspek dari Pekerjaan.

Pengajuan Rencana Pengendalian Mutu (QC Plan) Penyedia Jasa kepada Pengawas Pekerjaan hanya perlu ditujukan untuk rincian dari jenis pekerjaan berikut ini:

- Manajemen dan keselamatan lalu lintas;
- Bahan yang disertakan dalam Pekerjaan (penghalang beton, gorong-gorong, kain penyaring, dan sebagainya.);
- Pemadatan (tanah dasar, timbunan, agregat berbutir, penimbunan kembali gorong-gorong, dan sebagainya);
- Gradasi agregat perkerasan;
- Ditambah setiap elemen lain dalam Ketentuan-ketentuan Khusus sebagai ketentuan-ketentuan pengajuan.

Penyedia Jasa harus mengawasi prosedur-prosedur Pengendalian Mutu lain tersebut sebagaimana diperlukan untuk memastikan produksi dari suatu produk mutu dan dapat termasuk prosedur-prosedur tersebut dalam pengajuan Rencana Pengendalian Mutu.

c) Untuk Pengajuan Keduanya Lengkap dan Sebagian

Rencana Pengendalian Mutu awal harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan minimum 7 (tujuh) hari sebelum Rapat Persiapan Pelaksanaan (PCM) dan Penyedia Jasa harus menyediakan rincian dari semua elemen Pekerjaan yang diantisipasi untuk dikerjakan dalam 30 (tiga puluh) hari pertama dari kegiatan Penyedia Jasa di Lapangan.

Pengajuan rincian untuk sisa Pekerjaan harus diterima minimum 14 (empat belas hari) sebelum hari pertama Pekerjaan yang diantisipasi untuk setiap elemen yang dicakup dalam pengajuan.

Pengajuan awal, juga setiap pengajuan atau revisi berikutnya, harus disertai Daftar Simak Pengendalian Mutu untuk Manajemen Mutu, yang memverifikasi



bahwa pengajuan tersebut memenuhi semua ketentuan-ketentuan kontraktual yang relevan.

Prosedur-prosedur yang ditingkatkan mungkin dapat diperkenalkan setelah pekerjaan dimulai sebagaimana diperlukan perubahan terhadap Rencana Pengendalian Mutu. Semua perubahan memerlukan persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan.

Jenis dan frekuensi pengujian Pengendalian Mutu harus diterbitkan oleh Penyedia Jasa dan harus berkesesuaian dengan ketentuan-ketentuan dari Kontrak, termasuk frekuensi minimum yang disebutkan dalam Ketentuan-ketentuan Khusus (jika ada) dan/atau Spesifikasi (untuk daftar mata pembayaran yang digunakan dalam pekerjaan), dan praktek industri yang dapat diterima sekarang ini.

Bilamana bahan atau peralatan yang disebutkan dalam Spesifikasi, Penyedia Jasa harus memperoleh laporan pengujian yang mandiri dari pemasok atau pabrik pembuatnya, atau sertifikat pengujian yang menyatakan bahwa bahan atau peralatan tersebut memenuhi atau melebihi ketentuan-ketentuan yang disyaratkan. Penyedia Jasa harus menyediakan dokumentasi pendukung dari hasil pengujian yang aktual atas permintaan Pengawas Pekerjaan.

### 1.21.3 RENCANA JAMINAN MUTU

Pengawas Pekerjaan atau Pengguna Jasa akan menyiapkan dan melaksanakan Rencana Jaminan Mutu, yang merupakan bagian dari keefektifan dan kepercayaan dari Rencana Pengendalian Mutu Penyedia Jasa. Pengawas Pekerjaan mungkin juga melakukan inspeksi acak dan sistematis dari Pekerjaan dan dokumentasi Pengendalian Mutu Penyedia Jasa.

Tujuan Rencana Jaminan Mutu dan kegiatan-kegiatan inspeksi adalah untuk memastikan bahwa pembayaran yang dibuat hanya untuk pekerjaan yang telah diterima di lapangan, dan dapat berdasarkan pengambilan benda uji dan pengujian dalam jumlah yang terbatas dengan mengacu pada SNI 03-6868-2002: Tata Cara Pengambilan Contoh Uji Secara Acak untuk Bahan Konstruksi.

Pengawas Pekerjaan akan memantau kegiatan Penyedia Jasa dan program Pengendalian Mutu untuk memastikan bahwa standar tersebut telah dipenuhi dan untuk mengakses pembayaran apa yang telah diperoleh menurut ketentuan-ketentuan dalam Kontrak.

Setiap kejadian dari Tidak Diterimanya Pekerjaan yang ditemukan akan menghasilkan Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) yang diterbitkan Pengawas Pekerjaan untuk Penyedia Jasa.

Kegiatan program Pengendalian Mutu tidak akan melepaskan tanggungjawab Pengendalian Mutu Penyedia Jasa menurut ketentuan-ketentuan dalam Kontrak.

Frekuensi inspeksi dan pengujian Jaminan Mutu umumnya sekitar 0 – 10% (nol sampai sepuluh persen) dari frekuensi yang dilakukan oleh Penyedia Jasa dalam Rencana Pengendalian Mutunya dan pada awalnya akan ditetapkan pada tingkat yang setaraf dengan keyakinan Pengawas Pekerjaan dalam keefektifan yang diantisipasi dari program Pengendalian Mutu Penyedia Jasa.



Pengawas Pekerjaan dapat menaikkan atau menurunkan frekuensi dari inspeksi dan pengujian Jaminan Mutu selama pelaksanaan Pekerjaan, yang merupakan bagian dari keefektifan aktual dari Rencana Pengendalian Mutu Penyedia Jasa.

#### 1.21.4 TITIK-TITIK TUNGGU (*HOLDING POINTS*)

Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan, dan Pengawas Pekerjaan atau yang didelegasikan akan menginspeksi dan menyetujui tahapan-tahapan pekerjaan berikut, namun tidak terbatas, sebelum melaksanakan pekerjaan di atasnya:

- a) Penetapan titik pengukuran;
- b) Ketinggian lapangan;
- c) Pengujian tiang pancang;
- d) Galian fondasi jembatan;
- e) Penulangan baja dan acuan sebelum pengecoran beton;
- f) Penerimaan uji campuran mutu beton (*job mix*) yang akan dicor sesuai dengan jenis beton (beton normal, SCC, *mass concrete*) dan strukturnya;
- g) Pemasangan (*erection*) bangunan atas jembatan dan sistem perletakkannya;
- h) Permukaan tanah dasar yang telah dipadatkan;
- i) Permukaan fondasi kelas B yang telah dipadatkan;
- j) Permukaan fondasi kelas A yang telah dipadatkan termasuk *proof rolling*, *impact hammer* atau pengujian lain yang dinominasi oleh Pengawas Pekerjaan;
- k) Penyiapan permukaan aspal eksisting untuk pelapisan ulang;
- l) Setiap lapisan beraspal;
- m) Lapisan *lean concrete*, dan perkerasan beton semen;
- n) Gorong-gorong pipa, struktur drainase;
- o) Saluran tanah dasar, saluran buangan udara, dan timbunan yang rembes;
- p) Utilitas di bawah tanah.

Pengawas Pekerjaan dapat menominasi kegiatan lain bilamana inspeksi diperlukan, dan juga menominasi setiap pengujian yang harus disediakan sebelum memberikan persetujuan untuk melaksanakan pekerjaan di atasnya. Untuk masing-masing dari tahap dan kegiatan yang disebutkan, Pengawas Pekerjaan dan Penyedia Jasa harus menyepakati prosedur, tempat, dan waktu pemberitahuan untuk menginspeksi. Penyedia Jasa tidak terikat untuk menunda pekerjaan jika Pengawas Pekerjaan tidak hadir pada jam yang ditentukan asalkan pemberitahuan telah diberikan dengan tepat, dan asalkan semua ketentuan pelaksanaan telah dipenuhi.

#### 1.21.5 PENGUJIAN-PENGUJIAN UNTUK PENYELESAIAN

Sesuai dengan Syarat-syarat Kontrak, Penyedia Jasa harus menyerahkan dokumen terlaksana termasuk gambar terlaksana dan dokumentasi Pengendalian Mutu sebelum tanggal Pengujian pada Saat Penyelesaian.

Pengujian-pengujian untuk Penyelesaian harus mencakup :



- Evaluasi dari semua dokumentasi terlaksana yang menunjukkan semua pekerjaan yang telah selesai memenuhi ketentuan-ketentuan pekerjaan dan semua Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) telah diselesaikan.
- Pengajuan instruksi dan/atau persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan di mana dokumentasi terlaksana berasal dari ketentuan-ketentuan pekerjaan.
- Pemeriksaan seluruh kinerja dari pekerjaan akhir yang telah selesai menunjukkan kesesuaian dengan seluruh ketentuan-ketentuan atau rencana rancangan/gambar, misalnya dimensi, ketinggian, fungsi seperti kekasaran permukaan perkerasan, aliran air, dan sebagainya.
- Pengambilan benda uji secara acak minimum untuk pengujian jika diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan.

Pengawas Pekerjaan akan mengevaluasi dokumentasi Jaminan Mutu dari Pengawas Pekerjaan yang dilengkapi dengan Dokumen Penyedia Jasa untuk memastikan bahwa semua pekerjaan yang telah selesai memenuhi ketentuan-ketentuan kerja dan semua Laporan Ketidak-sesuaian telah diselesaikan.

Pengujian-pengujian untuk Penyelesaian harus menjamin kesiap-siagaan Pekerjaan untuk diambil-alih oleh PenggunaJasa untuk digunakan publik.

#### 1.21.6 AUDIT MUTU

Sebagai bagian dari keseluruhan manajemen kegiatan, Pengguna Jasa boleh memiliki satu auditor atau lebih pada Kegiatan, melengkapi pekerjaan dari staf Jaminan Mutu Pengawas Pekerjaan. Jika diterapkan, auditor (auditor-auditor) akan melaporkan kepada Pengguna Jasa dan menyediakan akses yang sistematis dan mandiri dari bahan dan kegiatan Pekerjaan dan hasil-hasil yang terkait apakah memenuhi Kontrak, Rencana Pengendalian Mutu Penyedia Jasa, dan Rencana Jaminan Mutu Pengawas Pekerjaan, atau tidak. Para auditor ini mungkin karyawan PenggunaJasa atau orang lain yang tidak mempunyai keterlibatan dengan Pekerjaan yang ditunjuk oleh Pengguna Jasa.

Tujuan Audit Mutu adalah adanya suatu pendapat yang mandiri baik kegiatan Pengendalian Mutu maupun Jaminan Mutu dan menjadi proaktif untuk menghindari atau mengurangi mutu terkait dengan isu-isu yang memerlukan proses verifikasi kesesuaian menjadi sistematis.

Auditor (auditor-auditor) akan diizinkan memasuki Lapangan tanpa pembatasan dan semua kegiatan di dalamnya, terhadap semua pengujian dan dokumentasi dari pekerjaan yang dikerjakan oleh Penyedia Jasa dan perwakilan dan pemasoknya.

#### 1.21.7 LAPORAN KETIDAK-SESUAIAN (NCR)

Penyedia Jasa harus dan Pengawas Pekerjaan dapat meninjau Pekerjaan untuk menentukan kesesuaian dengan ketentuan-ketentuan kontraktual. Ketidak-sesuaian yang ditemukan harus ditindak-lanjuti sebagai berikut.

##### 1) Laporan Ketidak-sesuaian Internal Penyedia Jasa

Laporan Pengendalian Mutu Penyedia Jasa harus mengindikasikan Pekerjaan tersebut tidak dalam kesesuaian, QCM harus menerbitkan Laporan Ketidak-sesuaian (NCR)





secara internal kepada Penyedia Jasa, dengan tembusan kepada Pengawas Pekerjaan, termasuk waktu untuk menanggapi.

Penyedia Jasa kemudian harus menanggapi QCM, dengan tembusan kepada Pengawas Pekerjaan, berkenaan dengan Laporan Ketidak-sesuaian (NCR), dalam waktu yang ditentukan, dengan usulan pemecahan dan tindakan perbaikan. Penyedia Jasa dan/atau QCM dapat berkonsultasi dengan Pengawas Pekerjaan tentang usulan pemecahan tersebut tetapi tidak disyaratkan untuk melakukannya.

Pembayaran untuk Manajemen Mutu tidak akan dipengaruhi oleh Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) internal, selama masalah-masalah tersebut dicarikan jalan keluarnya dan dipecahkan.

Pembayaran untuk Pekerjaan itu sendiri ditunda sampai masalah Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) tersebut diselesaikan dan diterima.

2) Laporan Ketidak-sesuaian yang diterbitkan Pengawas Pekerjaan

Laporan Jaminan Mutu Pengawas Pekerjaan mengindikasikan bahwa Pekerjaan tersebut tidak dalam kesesuaian, Pengawas Pekerjaan akan menerbitkan Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) kepada Penyedia Jasa, termasuk waktu untuk menanggapi.

Penyedia Jasa kemudian akan menanggapi Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) tersebut, dalam waktu yang ditentukan, dengan usulan pemecahan dan tindakan perbaikan.

Pengawas Pekerjaan akan menerima atau menolak usulan pemecahan dan usulan tindakan perbaikan.

Jaminan pengujian dan inspeksi akan dilaksanakan untuk menentukan jika tindakan perbaikan telah disediakan dan produk tersebut telah diterima. Penerimaan atau penolakan akan berlanjut sampai Pengawas Pekerjaan menentukan bahwa mutu produk tersebut telah dicapai.

Bagian pembayaran untuk Manajemen Mutu dapat ditahan sampai masalah Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) dipecahkan atau dapat ditahan secara permanen.

Pembayaran untuk Pekerjaan itu sendiri ditunda sampai masalah Laporan Ketidak-sesuaian (NCR) tersebut diselesaikan dan diterima.

3) Peluang untuk Peningkatan

Tinjauan Jaminan Mutu harus mengindikasikan bahwa Pekerjaan tidak dalam kesesuaian, tetapi jika perbedaan dipandang minor oleh Pengawas Pekerjaan, maka Pengawas Pekerjaan dapat menerbitkan laporan Peluang untuk Peningkatan (*Opportunity for Improvement*, OFI).

Penyedia Jasa didorong untuk meninjau temuan-temuan tersebut dan melakukan perubahan-perubahan terhadap Rencana Pengendalian Mutu dan prosedur-prosedur kerja sebagaimana perlu untuk isu-isu terkait.

Suatu laporan Peluang untuk Peningkatan (*Opportunity for Improvement*, OFI) tidak akan mempengaruhi pembayaran Manajemen Mutu atau Pekerjaan itu sendiri.



### 1.21.8 BANDING

Jika Penyedia Jasa berselisih pendapat tentang keabsahan temuan suatu Laporan Ketidak-sesuaian (NCR), Penyedia Jasa dapat mengajukan banding kepada Pengawas Pekerjaan. Pengawas Pekerjaan dan Wakil PenyediaJasa akan menggunakan semua usaha-usaha yang dapat dipercaya untuk mempersempit area perselisihan dan memecahkan keputusan tentang kesesuaian dengan Kontrak.

Jika Pengawas Pekerjaan dan Wakil PenyediaJasa tidak dapat mencapai kesepakatan penyelesaian, Pekerjaan yang merupakan subyek dari Laporan Ketidak-sesuaian akan dievaluasi ulang pihak ketiga yang mandiri, dipilih oleh Pengawas Pekerjaan dengan konsultasi dengan Penyedia Jasa, dengan frekuensi pengujian sebanyak dua kali dari yang disebutkan dalam Kontrak atau frekuensi lainnya yang disepakati antara Pengawas Pekerjaan dan Penyedia Jasa.

Jika pengujian atas banding menegaskan keputusan ketidak-sesuaian, semua biaya pengujian atas banding akan ditanggung oleh Penyedia Jasa. Jika pengujian atas banding menunjukkan bahwa Pekerjaan yang dikerjakan menurut fakta memenuhi ketentuan-ketentuan Kontrak, semua pengujian atas banding akan ditanggung oleh Pengawas Pekerjaan.

### 1.21.9 PEMBAYARAN

Harga Penawaran Lump Sum untuk Manajemen Mutu haruslah merupakan kompensasi penuh untuk semua biaya termasuk semua gaji personil dan kegiatannya yang menghasilkan ketentuan-ketentuan Manajemen Mutu yang ditetapkan dalam Kontrak.

Pembayaran akan dilakukan berdasarkan bulanan yang dibagi rata terhadap persentase dari seluruh Pekerjaan yang telah diselesaikan sebagaimana ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, tunduk kepada hasil kerja Penyedia Jasa yang memenuhi ketentuan-ketentuan dalam Seksi ini dan Rencana Pengendalian Mutu itu sendiri.

Tanpa mengabaikan ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 1.6.2.4) dari Spesifikasi ini Pengawas Pekerjaan dapat memotong jumlah dari setiap pembayaran bulanan yang dihitung, untuk setiap pekerjaan manajemen mutu yang diperlukan tetapi dilaksanakan dengan tidak memuaskan pada bulan tersebut. Pengawas Pekerjaan akan mengurangi jumlah pembayaran tagihan bulanan pekerjaan akibat setiap pekerjaan manajemen mutu yang diperlukan tetapi dilaksanakan dengan tidak memuaskan selama Masa Pelaksanaan. Keputusan-keputusan berikutnya akan dilakukan menurut pendapat Pengawas Pekerjaan.

Inspeksi dan pengujian oleh Pengawas Pekerjaan akan menjadi biaya Pengawas Pekerjaan. Akan tetapi, inspeksi ulang dan pengujian ulang oleh Pengawas Pekerjaan untuk perbaikan detail-detail ketidak-sempurnaan akan menjadi biaya Penyedia Jasa.

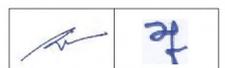
Pekerjaan yang dianggap tidak diterima tidak akan memenuhi syarat (*eligible*) untuk dibayarkan sesuai mata pembayaran yang digunakan pada Pekerjaan tersebut.

Sertifikat Penyelesaian tidak akan diterbitkan jika terdapat Laporan Ketidak-sesuaian apapun yang belum diselesaikan.



<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
1.21	Manajemen Mutu	Lump Sum





**DIVISI 2****DRAINASE****SEKSI 2.1****SELOKAN DAN SALURAN AIR****2.1.1 UMUM**1) **Uraian**

- a) Pekerjaan ini mencakup galian selokan baru yang dilapisi (*lined*) maupun tidak (*unlined*), sesuai dengan Spesifikasi ini serta memenuhi garis, ketinggian, dan detail yang ditunjukkan pada Gambar. Selokan yang dilapisi akan dibuat dari pasangan batu dengan mortar atau yang seperti ditunjukkan dalam Gambar.
- b) Pekerjaan ini juga mencakup relokasi atau perlindungan terhadap sungai yang ada, kanal irigasi atau saluran air (*waterway*) lainnya yang pasti tidak terhindarkan dari gangguan baik yang bersifat sementara maupun tetap, dalam penyelesaian pekerjaan yang memenuhi ketentuan dalam Spesifikasi ini.

2) **Gambar Kerja**

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail pelaksanaan saluran air, baik yang dilapisi maupun tidak untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

3) **Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini**

Pekerjaan Seksi lain yang berkaitan dengan Seksi ini tetapi tidak terbatas berikut ini:

- |    |                                   |              |
|----|-----------------------------------|--------------|
| a) | Mobilisasi dan Demobilisasi       | : Seksi 1.2  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan            | : Seksi 1.9  |
| c) | Pengamanan Lingkungan Hidup       | : Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja   | : Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                    | : Seksi 1.21 |
| f) | Pasangan Batu dengan Mortar       | : Seksi 2.2  |
| g) | Gorong-gorong dan Selokan Beton U | : Seksi 2.3  |
| h) | Galian                            | : Seksi 3.1  |
| i) | Timbunan                          | : Seksi 3.2  |
| j) | Pemeliharaan Jalan                | : Seksi 10.1 |

4) **Toleransi Dimensi Saluran**

- a) Elevasi galian dasar selokan yang telah selesai dikerjakan tidak boleh berbeda lebih dari 3 cm dari yang ditentukan atau disetujui pada tiap titik, dan harus cukup halus dan merata untuk menjamin aliran yang bebas dan tanpa genangan bilamana alirannya kecil.
- b) Alinyemen horizontal selokan dan profil penampang melintang yang telah selesai dikerjakan tidak boleh bergeser lebih dari 5 cm dari yang ditentukan atau telah disetujui pada setiap titik.



5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Contoh bahan yang akan digunakan untuk saluran yang dilapisi harus diserahkan sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 2.2.1.5) dari Spesifikasi ini.
- b) Setelah selesainya pekerjaan pembentukan penampang saluran, Penyedia Jasa harus meminta persetujuan Pengawas Pekerjaan sebelum bahan pelapis selokan dipasang.
- c) Sebelum setiap pelaksanaan pekerjaan dimulai pada setiap ruas dari Kontrak, Penyedia Jasa harus, melakukan survei total station jika memungkinkan, melakukan pengikatan pada titik-titik tetap (*benchmark*) dan penetapan titik-titik pengukuran sepanjang kedua sisi jalan termasuk lokasi semua bak kontrol dan elevasi terendah serta saluran pembuangan, baik dalam rangka menerima gambar rancangan dan data lapangan asli yang ditunjukkan di dalamnya sebagai yang telah akurat maupun akan mengajukan perbaikan yang diusulkan untuk persetujuan Pengawas Pekerjaan. Jarak maksimum pembacaan setiap titik ketinggian haruslah 25 meter.

6) Jadwal Kerja

- a) Penyedia Jasa senantiasa harus menyediakan drainase yang lancar tanpa terjadinya genangan air dengan menjadwalkan pembuatan selokan yang sedemikian rupa agar drainase dapat berfungsi dengan baik sebelum pekerjaan timbunan dan struktur perkerasan dimulai. Pemompaan harus dilakukan selama diperlukan untuk mencegah genangan air di daerah Pekerjaan. Pemeliharaan berkala baik saluran sementara maupun permanen harus dijadwalkan sehingga aliran air yang lancar dapat dipertahankan secara keseluruhan selama Masa Pelaksanaan.
- b) Pada tahap awal selokan harus digali sedikit lebih kecil dari penampang melintang yang disetujui, sedangkan pemangkasan tahap akhir termasuk perbaikan dari setiap kerusakan yang terjadi selama pelaksanaan pekerjaan harus dilaksanakan setelah seluruh pekerjaan yang berdekatan atau bersebelahan selesai.

7) Kondisi Tempat Kerja

Ketentuan yang diberikan dalam Pasal 3.1.1.7) Pekerjaan Tanah dari Spesifikasi ini tentang cara pengeringan tempat kerja dan pemeliharaan sanitasi di lapangan harus berlaku.

8) Perbaikan Terhadap Pekerjaan yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Survei profil permukaan eksisting atau yang akan dilaksanakan harus diulang untuk mendapatkan catatan kondisi fisik yang teliti.
- b) Pelaksanaan pekerjaan selokan yang tidak memenuhi kriteria toleransi yang diberikan dalam Pasal 2.1.1.4) di atas, harus diperbaiki oleh Penyedia Jasa seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Pekerjaan perbaikan dapat meliputi:

- i) Penggalan atau penimbunan lebih lanjut, bilamana diperlukan termasuk penimbunan kembali dan dipadatkan terlebih dulu pada pekerjaan baru kemudian digali kembali hingga memenuhi garis yang ditentukan;



- ii) Perbaikan dan penggantian pasangan batu dengan mortar yang cacat sesuai dengan ketentuan Pasal 2.2.1.8) dari Spesifikasi ini.
- c) Pekerjaan timbunan yang tidak memenuhi ketentuan harus diperbaiki sesuai dengan ketentuan dari Pasal 3.2.1.8) dari Spesifikasi ini.

9) Pemeliharaan Pekerjaan yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 2.1.1.8) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab atas pemeliharaan dari semua selokan yang telah selesai dan diterima baik dilapisi maupun tidak selama Masa Kontrak.

10) Utilitas Bawah Tanah

Ketentuan yang disyaratkan untuk Galian dalam Pasal 3.1.1.9) dari Spesifikasi ini harus berlaku juga pada pekerjaan yang dilaksanakan menurut Seksi ini.

11) Penggunaan dan Pembuangan Bahan Galian

Ketentuan yang disyaratkan untuk Galian dalam Pasal 3.1.1.11) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

12) Pengembalian Bentuk dan Pembuangan Pekerjaan Sementara

Ketentuan yang disyaratkan untuk Galian dalam Pasal 3.1.1.12) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

## 2.1.2 BAHAN DAN JAMINAN MUTU

1) Timbunan

Bahan timbunan yang digunakan harus memenuhi ketentuan sifat-sifat bahan, penghamparan, pemadatan dan jaminan mutu yang ditentukan dalam Seksi 3.2 dari Spesifikasi ini.

2) Pasangan Batu dengan Mortar

Saluran yang dilapisi pasangan batu dengan mortar harus memenuhi ketentuan sifat-sifat bahan, pemasangan, dan jaminan mutu yang disyaratkan dalam Seksi 2.2 dari Spesifikasi ini.

## 2.1.3 PELAKSANAAN

1) Penetapan Titik Pengukuran pada Saluran

Lokasi yang ditetapkan, panjang, arah aliran dan kelandaian dan pengaturan pembuangan dari semua selokan dan semua bak kontrol, elevasi terendah dan selokan pembuang yang berhubungan, harus ditandai dengan cermat oleh Penyedia Jasa sesuai dengan Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pelaksanaan tersebut dimulai.



- 2) Pelaksanaan Pekerjaan Selokan
- a) Penggalian, penimbunan dan pemangkasan harus dilakukan sebagaimana yang diperlukan untuk membentuk selokan baru atau eksisting sehingga memenuhi kelandaian yang ditunjukkan pada Gambar yang disetujui dan memenuhi profil jenis selokan yang ditunjukkan dalam Gambar atau bilamana diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.
  - b) Setelah formasi selokan yang telah disiapkan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, pelapisan selokan pasangan batu dengan mortar harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan dalam Seksi 2.2 dari Spesifikasi ini.
  - c) Seluruh bahan hasil galian harus dibuang dan diratakan oleh Penyedia Jasa sedemikian rupa sehingga dapat mencegah setiap dampak lingkungan yang mungkin terjadi, di lokasi yang ditunjukkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- 3) Perlindungan Terhadap Saluran Air Eksisting
- a) Sungai atau kanal alam yang bersebelahan dengan Pekerjaan dalam Kontrak ini, tidak boleh diganggu tanpa persetujuan Pengawas Pekerjaan.
  - b) Bilamana penggalian atau pengerukan dasar sungai tidak dapat dihindarkan, maka setelah pekerjaan ini selesai Penyedia Jasa harus menimbun kembali seluruh galian sampai permukaan tanah asli atau dasar sungai dengan bahan yang disetujui Pengawas Pekerjaan.
  - c) Bahan yang tertinggal di daerah aliran sungai akibat pembuatan fondasi atau akibat galian lainnya, atau akibat penempatan *cofferdam* harus dibuang seluruhnya setelah pekerjaan selesai.
- 4) Relokasi Saluran Air
- a) Bilamana terdapat pekerjaan stabilisasi timbunan atau pekerjaan permanen lainnya dalam Kontrak ini yang tidak dapat dihindari dan akan menghalangi sebagian atau seluruh saluran air yang ada, maka saluran air tersebut harus direlokasi agar tidak mengganggu aliran air pada ketinggian air banjir normal yang melalui pekerjaan tersebut. Relokasi yang demikian harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan.
  - b) Relokasi saluran air tersebut harus dilakukan dengan mempertahankan kelandaian dasar saluran eksisting dan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga tidak menyebabkan terjadinya penggerusan baik pada pekerjaan tersebut maupun pada bangunan di sekitarnya.
  - c) Penyedia Jasa harus melakukan survei dan menggambar penampang melintang dari saluran air yang akan direlokasi dan harus menggambarkan secara detail penampang melintang yang diajukan untuk keperluan pekerjaan tersebut. Pengawas Pekerjaan akan menyetujui atau merevisi usulan Penyedia Jasa sebelum relokasi pekerjaan dimulai.





## 2.1.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

### 1) Pengukuran Galian

Pekerjaan galian selokan dan saluran air harus diukur untuk pembayaran dalam meter kubik sebagai volume aktual bahan yang dipindahkan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Pekerjaan galian ini diperlukan untuk pembentukan atau pembentukan kembali selokan dan saluran air yang memenuhi pada garis, ketinggian, dan profil seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Penggalian yang melebihi dari yang ditunjukkan dalam Gambar atau yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, tidak boleh diukur untuk pembayaran.

### 2) Pengukuran dan Pembayaran Timbunan

Timbunan yang digunakan untuk pekerjaan selokan drainase dan saluran air harus diukur dan dibayar sebagai Timbunan dalam Seksi 3.2 dari Spesifikasi ini.

### 3) Pengukuran dan Pembayaran Pelapisan Saluran

Pelapisan selokan untuk selokan drainase dan saluran air akan diukur dan dibayar sebagai Pasangan Batu dengan Mortar dalam Seksi 2.2 dan Saluran Berbentuk U Tipe DS dalam Seksi 2.3 dari Spesifikasi ini.

### 4) Dasar Pembayaran

Kuantitas galian, ditentukan seperti yang disyaratkan di atas akan dibayar berdasarkan Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah ini dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan semua pekerja, perkakas dan peralatan untuk galian selokan drainase dan saluran air, untuk semua formasi penyiapan fondasi selokan drainase dan saluran air yang dilapisi dan semua pekerjaan lain atau biaya lainnya yang diperlukan atau biasanya diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan yang sebagaimana mestinya seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
2.1.(1)	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Meter Kubik



## SEKSI 2.2

## PASANGAN BATU DENGAN MORTAR

## 2.2.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan ini mencakup pembuatan selokan dan saluran air, dan pembuatan "apron" (lantai golak), lubang masuk (*entry pits*) dan struktur saluran kecil lainnya dengan menggunakan pasangan batu dengan mortar yang dibangun di atas suatu dasar yang telah disiapkan memenuhi garis, ketinggian dan dimensi yang ditunjukkan pada Gambar atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Pekerjaan ini juga mencakup pembuatan lubang sulingan (*weep holes*), termasuk penyediaan dan pemasangan cetakan lubang sulingan atau pipa.

2) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail pelaksanaan saluran air, baik yang dilapisi maupun tidak untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

3) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

Pekerjaan Seksi lain yang berkaitan dengan Seksi ini tetapi tidak terbatas berikut ini:

- |    |                                   |   |            |
|----|-----------------------------------|---|------------|
| a) | Kajian Teknis Lapangan            | : | Seksi 1.9  |
| b) | Pengamanan Lingkungan Hidup       | : | Seksi 1.17 |
| c) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja   | : | Seksi 1.19 |
| d) | Manajemen Mutu                    | : | Seksi 1.21 |
| e) | Selokan dan Saluran Air           | : | Seksi 2.1  |
| f) | Gorong-gorong dan Selokan Beton U | : | Seksi 2.3  |
| g) | Drainase Porous                   | : | Seksi 2.4  |
| h) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi    | : | Seksi 7.1  |
| i) | Pemeliharaan Jalan                | : | Seksi 10.1 |

4) Toleransi Dimensi

- a) Sisi muka masing-masing batu dari permukaan pasangan batu dengan mortar tidak boleh melebihi 1 cm dari profil permukaan rata-rata pasangan batu dengan mortar di sekitarnya.
- b) Untuk pelapisan selokan dan saluran air, profil permukaan rata-rata selokan dan saluran air yang dibentuk dari pasangan batu dengan mortar tidak boleh berbeda lebih dari 3 cm dari profil permukaan lantai saluran yang ditentukan atau disetujui, juga tidak bergeser lebih dari 5 cm dari profil penampang melintang yang ditentukan atau disetujui.
- c) Tebal minimum setiap pekerjaan pasangan batu dengan mortar haruslah 20 cm.



- d) Profil akhir untuk struktur kecil yang tidak memikul beban seperti bak kontrol (*catch pits*) dan lantai golak tidak boleh bergeser lebih dari 3 cm dari profil yang ditentukan atau disetujui.

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus mengajukan kepada Pengawas Pekerjaan dua contoh batu yang mewakili, masing-masing seberat 50 kg. Satu dari contoh batu akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan untuk rujukan selama Masa Pelaksanaan. Hanya batu yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan yang akan digunakan dalam pekerjaan.
- b) Pekerjaan pemasangan batu dengan mortar tidak boleh dimulai sebelum Pengawas Pekerjaan menyetujui formasi yang telah disiapkan untuk pelapisan.

6) Jadwal Kerja

- a) Besarnya pekerjaan pemasangan batu dengan mortar yang dilaksanakan setiap satuan waktu haruslah dibatasi sesuai dengan tingkat kecepatan pemasangan untuk menjamin agar seluruh batu hanya dipasang dengan adukan yang baru.
- b) Bilamana pasangan batu dengan mortar digunakan pada lereng atau sebagai pelapisan selokan, maka pembentukan penampang selokan pada tahap awal haruslah dibuat seolah-olah seperti tidak akan ada pasangan batu dengan mortar. Pemangkasan tahap akhir hingga batas-batas yang ditentukan haruslah dilaksanakan sesaat sebelum pemasangan pasangan batu dengan mortar.

7) Kondisi Tempat Kerja

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 3.1.1.7) dari Spesifikasi ini tentang menjaga tempat kerja agar senantiasa kering dan menjamin fasilitas sanitasi yang memadai tersedia di lapangan untuk para pekerja, harus juga berlaku untuk pekerjaan pemasangan batu dengan mortar.

8) Perbaikan Terhadap Pekerjaan yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Pekerjaan pemasangan batu dengan mortar yang tidak memenuhi toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 2.2.1.4) dari Spesifikasi ini harus diperbaiki oleh Penyedia Jasa dengan biaya sendiri dan dengan cara yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Bilamana kestabilan dan keutuhan dari pekerjaan yang telah diselesaikan terganggu atau rusak, yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan diakibatkan oleh kelalaian Penyedia Jasa, maka Penyedia Jasa harus mengganti dengan biayanya sendiri setiap pekerjaan yang terganggu atau rusak. Penyedia Jasa tidak bertanggungjawab atas kerusakan yang timbul berasal dari alam seperti angin topan atau pergeseran lapisan tanah yang tidak dapat dihindarkan, asalkan pekerjaan yang rusak tersebut telah diterima dan dinyatakan oleh Pengawas Pekerjaan secara tertulis telah selesai.

9) Pemeliharaan Pekerjaan yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 2.2.1.8) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab atas pemeliharaan



dari semua pekerjaan pasangan batu dengan mortar untuk drainase yang telah selesai dan diterima selama Masa Kontrak.

## 2.2.2 BAHAN DAN JAMINAN MUTU

### 1) Batu

- a) Batu harus terdiri dari batu alam atau batu dari sumber bahan yang tidak terbelah, yang utuh (*sound*), keras, awet, padat, tahan terhadap udara dan air, dan cocok dalam segala hal untuk fungsi yang dimaksud.
- b) Mutu dan ukuran batu harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan. Batu untuk pelapisan selokan dan saluran air sedapat mungkin harus berbentuk persegi.
- c) Kecuali ditentukan lain oleh Gambar atau Spesifikasi, maka semua batu yang digunakan untuk pasangan batu dengan mortar harus tertahan ayakan 10 cm.

### 2) Mortar

Mortar haruslah merupakan adukan semen yang memenuhi ketentuan Seksi 7.8 dari Spesifikasi ini.

### 3) Drainase Porous

Bahan yang digunakan untuk membentuk landasan, lubang sulingan atau kantung saringan untuk pekerjaan pasangan batu dengan mortar harus memenuhi ketentuan Seksi 2.4 Drainase Porous dari Spesifikasi ini.

## 2.2.3 PELAKSANAAN

### 1) Penyiapan Formasi atau Fondasi

- a) Formasi untuk pelapisan pasangan batu dengan mortar harus disiapkan sesuai dengan ketentuan Seksi 2.1 Selokan dan Saluran Air.
- b) Fondasi atau galian parit untuk tumit (*cut off wall*) dari pasangan batu dengan mortar atau untuk struktur harus disiapkan sesuai dengan ketentuan Seksi 3.1 Galian.
- c) Landasan tembus air dan kantung saringan (*filter pocket*) harus disediakan bilamana disyaratkan, sesuai dengan ketentuan Seksi 2.4, Drainase Porous.

### 2) Penyiapan Batu

- a) Batu harus dibersihkan dari bahan yang merugikan, yang dapat mengurangi kelekatan dengan adukan.
- b) Sebelum pemasangan, batu harus dibasahi seluruh permukaannya dan diberikan waktu yang cukup untuk proses penyerapan air sampai jenuh.



3) Pemasangan Lapisan Batu

- a) Suatu landasan dari adukan semen paling sedikit setebal 3 cm harus dipasang pada formasi yang telah disiapkan. Landasan adukan ini harus dikerjakan sedikit demi sedikit sedemikian rupa sehingga permukaan batu akan tertanam pada adukan sebelum mengeras.
- b) Batu harus ditanam dengan kuat di atas landasan adukan semen sedemikian rupa sehingga satu batu berdekatan dengan lainnya sampai mendapatkan tebal pelapisan yang diperlukan di mana tebal ini akan diukur tegak lurus terhadap lereng. Rongga yang terdapat di antara satu batu dengan lainnya harus diisi adukan dan adukan ini harus dikerjakan sampai hampir sama rata dengan permukaan lapisan tetapi tidak sampai menutupi permukaan lapisan.
- c) Pekerjaan harus dimulai dari dasar lereng menuju ke atas, dan permukaan harus segera diselesaikan setelah pengerasan awal (*initial setting*) dari adukan dengan cara menyapunya dengan sapu yang kaku.
- d) Permukaan yang telah selesai dikerjakan harus dirawat seperti yang disyaratkan untuk Pekerjaan Beton dalam Pasal 7.1.5.4) dari Spesifikasi ini.
- e) Lereng yang bersebelahan dengan bahu jalan harus dipangkas dan dirapikan untuk memperoleh bidang antar muka yang rapat dan rata dengan pasangan batu dengan mortar sehingga akan memberikan drainase yang lancar dan mencegah gerusan pada tepi pekerjaan pasangan batu dengan mortar dan tidak menimbulkan sedimentasi pada dasar saluran.

4) Pelaksanaan Pasangan Batu dengan Mortar untuk Pekerjaan Struktur

- a) Tumit (*cut off wall*) dan struktur lainnya yang dibuat dalam galian parit di mana terdapat kestabilan akibat daya lekat tanah atau akibat disediakannya cetakan, harus dilaksanakan dengan mengisi galian atau cetakan dengan adukan setebal 60 % dari ukuran maksimum batu yang digunakan dan kemudian dengan segera memasang batu di atas adukan yang belum mengeras. Selanjutnya adukan harus segera ditambahkan dan proses tersebut diulangi sampai cetakan tersebut terisi penuh. Adukan berikutnya harus segera ditambahkan lagi sampai ke bagian puncak sehingga memperoleh permukaan atas yang rata.
- b) Bilamana bentuk batu sedemikian rupa sehingga dapat saling mengunci dengan kuat, dan bilamana digunakan adukan yang liat, pekerjaan pasangan batu dengan mortar untuk struktur dapat pula dibuat tanpa cetakan, sebagaimana yang diuraikan untuk Pasangan Batu dalam Seksi 7.9 dari Spesifikasi ini.
- c) Permukaan pekerjaan pasangan batu dengan mortar untuk struktur yang terekspos harus diselesaikan dan dirawat seperti yang disyaratkan di atas untuk pelapisan batu.
- d) Penimbunan kembali di sekeliling struktur yang telah selesai dirawat harus ditimbun sesuai dengan ketentuan Seksi 3.2 Timbunan atau Seksi 2.4 Drainase Porous.



## 2.2.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

### 1) Pengukuran untuk Pembayaran

- a) Pekerjaan pasangan batu dengan mortar harus diukur untuk pembayaran dalam meter kubik sebagai volume nominal pekerjaan yang selesai dan diterima.
- b) Pekerjaan pasangan batu dengan mortar untuk pelapisan pada selokan dan saluran air, atau pelapisan pada permukaan lainnya, volume nominal harus ditentukan dari luas permukaan terekspos dari pekerjaan yang telah selesai dikerjakan dan tebal nominal lapisan untuk pelapisan. Untuk keperluan pembayaran, tebal nominal lapisan haruslah diambil yang terkecil dari berikut ini:
  - i) Tebal yang ditentukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar atau diperintahkan Pengawas Pekerjaan;
  - ii) Tebal aktual rata-rata yang dipasang seperti yang ditentukan dalam pengukuran lapangan.
- c) Pekerjaan pasangan batu dengan mortar yang digunakan bukan untuk pelapisan, volume nominal untuk pembayaran harus dihitung sebagai volume teoritis yang ditetapkan dari garis dan penampang yang ditentukan atau disetujui Pengawas Pekerjaan.
- d) Setiap bahan yang melebihi volume teoritis yang disetujui tidak boleh diukur atau dibayar.
- e) Galian untuk selokan drainase yang diberi pasangan batu dengan mortar harus diukur untuk pembayaran sesuai dengan Seksi 2.1 dari Spesifikasi ini.
- f) Landasan tembus air (*permeable*) atau bahan berbutir untuk kantung saringan (*filter pocket*) harus diukur dan dibayar menurut mata pembayaran Drainase Porous, seperti ditetapkan dalam Pasal 2.4.4 dari Spesifikasi ini. Tidak ada pengukuran atau pembayaran terpisah dilakukan untuk penyediaan atau pemasangan cetakan lubang sulingan atau pipa, juga tidak untuk seluruh cetakan lainnya yang digunakan.

### 2) Dasar Pembayaran

Kuantitas pasangan batu dengan mortar, ditentukan seperti yang disyaratkan di atas akan dibayar berdasarkan Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk mata pembayaran terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan dan pemasangan semua bahan, untuk semua formasi penyiapan fondasi yang diperlukan, untuk pembuatan lubang sulingan, untuk pengeringan air, untuk penimbunan kembali dan pekerjaan akhir, dan semua pekerjaan atau biaya lainnya yang diperlukan atau biasanya diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan yang sebagaimana mestinya seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
2.2.(1)	Pasangan Batu dengan Mortar	Meter Kubik





## SEKSI 2.3

## GORONG-GORONG DAN SELOKAN BETON U

## 2.3.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan ini mencakup perbaikan, perpanjangan, penggantian atau pembuatan gorong-gorong pipa atau kotak beton bertulang maupun tanpa tulangan pracetak atau pipa logam gelombang (*corrugated*), gorong-gorong persegi dan pelat beton bertulang, termasuk tembok kepala, struktur lubang masuk dan keluar, serta pekerjaan lainnya yang berhubungan dengan perlindungan terhadap penggerusan, sesuai dengan Gambar dan Spesifikasi ini dan pada lokasi yang ditunjukkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Pekerjaan ini juga mencakup pemasangan drainase dengan pelapisan beton (*concrete lined drains*), bilamana diperlukan dilengkapi dengan pelat penutup, pada lokasi yang disetujui seperti dalam daerah perkotaan dan di mana air rembesan dari selokan yang tidak dilapisi dapat mengakibatkan ketidakstabilan lereng.

2) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail gorong-gorong dan saluran beton untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

3) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

Pekerjaan Seksi lain yang berkaitan dengan Seksi ini tetapi tidak terbatas berikut ini:

- |    |  |   |            |
|----|--|---|------------|
| a) | Mobilisasi   | : | Seksi 1.2  |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas                  | : | Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                                 | : | Seksi 1.9  |
| d) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya | : | Seksi 1.14 |
| e) | Pengamanan Lingkungan Hidup                            | : | Seksi 1.17 |
| f) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                        | : | Seksi 1.19 |
| g) | Manajemen Mutu   | : | Seksi 1.21 |
| h) | Saluran Air  | : | Seksi 2.1  |
| i) | Pasangan Batu Dengan Mortar                            | : | Seksi 2.2  |
| j) | Drainase Porous  | : | Seksi 2.4  |
| k) | Galian   | : | Seksi 3.1  |
| l) | Timbunan   | : | Seksi 3.2  |
| m) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi                         | : | Seksi 7.1  |
| n) | Adukan Semen   | : | Seksi 7.8  |
| o) | Pasangan Batu  | : | Seksi 7.9  |
| p) | Pekerjaan Harian                                       | : | Seksi 9.1  |
| q) | Pemeliharaan Jalan                                     | : | Seksi 10.1 |



4) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI) :

SNI 6719-2015 : Spesifikasi pipa baja bergelombang dengan lapis pelindung logam untuk pembuangan air dan drainase bawah tanah.

AASHTO :

AASHTO M170M-15 : *Reinforced Concrete Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe.*

ASTM :

ASTM C443-12(2017) : *Standard Specification for Joints for Concrete Pipe and Manholes, Using Rubber Gaskets*

5) Jadwal Pekerjaan

- a) Pekerjaan gorong-gorong atau drainase beton tidak boleh dimulai sampai persetujuan tertulis Pengawas Pekerjaan dan lingkup pekerjaan telah diterbitkan.
- b) Seperti yang disyaratkan dalam Seksi 3.2 dari Spesifikasi ini, drainase harus dalam kondisi operasional dan berfungsi secara efektif sebelum pekerjaan galian atau timbunan dilaksanakan. Dengan demikian gorong-gorong harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum pekerjaan timbunan dimulai, terkecuali jika Penyedia Jasa dapat menyediakan drainase yang memadai dengan membuat pekerjaan sementara yang khusus.
- c) Sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 3.3.1.6).a) dari Spesifikasi ini, pekerjaan persiapan tanah dasar atau pekerjaan pelapisan ulang, baik pada jalur lalu lintas maupun pada bahu jalan, tidak boleh dimulai sebelum gorong-gorong, tembok kepala dan struktur minor lainnya yang terletak di bawah elevasi tanah dasar selesai dikerjakan.

6) Kondisi Tempat Kerja

Ketentuan yang diberikan dalam Pasal 3.1.1.7) dari Spesifikasi ini, tentang pengeringan air dan pemeliharaan sanitasi di lapangan harus berlaku.

7) Perbaikan Terhadap Pekerjaan yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Seluruh pekerjaan dan bahan untuk pembuatan gorong-gorong dan drainase beton harus memenuhi toleransi dimensi dan berbagai ketentuan untuk perbaikan pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan, yang diberikan dalam Seksi-seksi dari Spesifikasi ini sesuai dengan pekerjaan atau bahan yang digunakan.

8) Pemeliharaan Pekerjaan yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 2.3.1.7) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab atas fungsinya semua gorong-gorong dan drainase beton yang telah selesai dan diterima selama sisa Masa Kontrak.

9) Utilitas Bawah Tanah

Ketentuan yang disyaratkan untuk Galian dalam Pasal 3.1.1.9) dari Spesifikasi ini harus berlaku, juga pada pekerjaan yang dilaksanakan dalam Seksi ini.

10) Penggunaan dan Pembuangan Bahan Galian

Ketentuan yang disyaratkan untuk Galian dalam Pasal 3.1.1.11) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

11) Pengembalian Bentuk dan Pembuangan Pekerjaan Sementara

Ketentuan yang disyaratkan untuk Galian dalam Pasal 3.1.1.12) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

12) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian Lalu Lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.

**2.3.2 BAHAN**

1) Landasan

Bahan berbutir kasar untuk landasan drainase beton, gorong-gorong pipa dan struktur lainnya harus seperti yang disyaratkan dalam Seksi 2.4 Drainase Porous dari Spesifikasi ini, dengan tebal landasan minimum sebagaimana diuraikan pada Pasal 2.4.3.2.b).

2) Beton

Beton yang digunakan untuk seluruh pekerjaan struktur yang diuraikan dalam Seksi ini harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini.

3) Baja Tulangan Untuk Beton

Seluruh baja tulangan yang digunakan dalam pekerjaan ini harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 7.3 dari Spesifikasi ini.

4) Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang

Gorong-gorong pipa beton bertulang haruslah beton bertulang pracetak dengan mutu beton  $f_c'$  30 MPa dan harus memenuhi persyaratan AASHTO M170M-15.

5) Gorong-gorong Pipa Logam Gelombang (*Corrugated*)

Gorong-gorong pipa logam bergelombang (*corrugated*) yang dipakai harus terbuat dari baja yang digalvanisir dan harus memenuhi persyaratan SNI 6719:2015.

6) Pasangan Batu

Bahan untuk tembok kepala dari pasangan batu dan struktur lainnya harus memenuhi ketentuan Seksi 7.9 dari Spesifikasi ini.

7) Pekerjaan Pasangan Batu dengan Mortar

Bahan untuk pelapisan (*lining*) dengan pasangan batu, perlindungan terhadap gerusan dan struktur minor lainnya yang diperlukan untuk pekerjaan harus memenuhi ketentuan Seksi 2.2 dari Spesifikasi ini.

8) Adukan

Adukan untuk sambungan pipa dan kelilingnya harus dari adukan semen yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 7.8 dari Spesifikasi ini.

9) Bahan Penyaring (*Filter*)

Bahan penyaring (*filter*) atau bahan porous untuk penimbunan kembali yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini.

10) Penimbunan Kembali

Bahan timbunan yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 3.2 dari Spesifikasi ini.

**2.3.3****PELAKSANAAN**1) Persiapan Tempat Kerja

- a) Penggalian dan persiapan parit serta fondasi untuk drainase beton dan gorong-gorong harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan Seksi 3.1 dari Spesifikasi ini, dan yang khususnya dengan Pasal 3.1.2.3), Galian untuk Struktur dan Pipa.
- b) Bahan untuk landasan harus ditempatkan sesuai dengan ketentuan Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini dan yang khususnya dengan Pasal 2.4.3.2), Pemasangan Bahan Landasan.

2) Penempatan Gorong-gorong Pipa Beton

- a) Pipa beton harus dipasang dengan hati-hati, ujung dengan alur harus diletakkan di bagian hulu, ujung lidah harus dimasukkan sepenuhnya ke dalam ujung alur dan sesuai dengan arah serta kelandaiannya.
- b) Sebelum melanjutkan pemasangan bagian pipa beton berikutnya, maka setengah bagian alur bagian hilir harus diberi adukan dengan tebal yang cukup sampai permukaan sisi dalam sambungan pipa penuh dan rata. Pada saat yang sama setengah bagian lidah bagian hulu juga harus diberi adukan yang sama.
- c) Bila sambungan antar gorong-gorong pipa berupa karet khusus sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar maka semua sambungan pada pipa haruslah bahan yang ditekan masuk pada sambungan jenis *bell and spigot* (*bell* : bagian akhir pipa dengan diameter yang lebih besar atau bagian alur; *spigot* : bagian akhir pipa dengan diameter yang lebih kecil atau bagian lidah), dari pabriknya dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan:



- i) Semua paking (*gasket*) harus berbentuk lingkaran atau profil dan diproduksi sesuai dengan ASTM C443-12(2017). *Sealer* jenis bitumen tidak boleh digunakan.
  - ii) Jenis pelumas pipa pra-cetak atau paking pra-pelumasan harus digunakan.
- d) Setelah pipa beton terpasang, sambungan yang belum terisi harus diisi dengan adukan, dan adukan tambahan harus diberikan untuk membentuk selimut adukan di sekeliling sambungan.
  - e) Penimbunan kembali dan pemadatan sekeliling dan di atas gorong-gorong beton harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan mendetail dalam Seksi 3.2, Timbunan, dengan menggunakan bahan yang memenuhi ketentuan yang diberikan untuk Timbunan Pilihan. Bahan harus terdiri dari tanah atau kerikil yang bebas dari gumpalan lempung dan bahan-bahan tetumbuhan serta yang tidak mengandung batu yang tertahan pada ayakan 25 mm.
  - f) Penimbunan kembali harus dilakukan sampai minimum 30 cm di atas puncak pipa dan, kecuali kalau bukan suatu galian parit, maka jarak sumbu pipa ke masing-masing sisi minimum satu setengah kali diameter. Penimbunan kembali pada celah-celah di bawah setengah bagian bawah pipa harus mendapat perhatian khusus agar dapat dipadatkan sebagaimana mestinya.
  - g) Alat berat untuk pekerjaan tanah dan mesin gilas tidak boleh beroperasi lebih dekat 1,5 m dari pipa sampai seluruh pipa terbungkus dengan ketinggian paling sedikit 60 cm di atas puncak pipa. Perlengkapan ringan dapat dioperasikan dalam batas ketentuan tersebut di atas asalkan penimbunan kembali telah mencapai ketinggian 30 cm di atas puncak pipa. Meskipun demikian dan tidak bertentangan dengan ketentuan yang di atas, Penyedia Jasa harus bertanggung jawab dan harus memperbaiki setiap kerusakan yang terjadi akibat kegiatan tersebut.
  - h) Pipa beton harus diselimuti dengan beton sesuai dengan detail yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan bilamana tinggi timbunan di atas pipa melebihi ketentuan maksimum atau kurang dari ketentuan minimum dari yang ditunjukkan dalam Gambar atau spesifikasi dari pabrik pembuatnya untuk ukuran dan kelas pipa tertentu.
- 3) Pemasangan Gorong-gorong Pipa Logam Gelombang (*Corrugated*)
- a) Pipa logam bergelombang (*corrugated*) dapat dirakit di lokasi penempatannya atau dirakit di dalam galian parit yang telah disiapkan.
  - b) Pipa logam bergelombang (*corrugated*) yang telah dirakit lebih dahulu harus diturunkan ke tempatnya dengan tali baja (*slings*) yang dapat diterima dan pipa tidak boleh terlalu panjang karena dapat menyebabkan tertekuknya sambungan. Perhatian khusus harus diberikan untuk menghindari kerusakan pada ujung pipa dan kemungkinan jatuhnya pipa selama pengangkutan dan pemasangan.
  - c) Semua pipa logam bergelombang (*corrugated*) yang telah dirakit harus dibaut dengan tepat dan alur sambungan harus terpasang dengan benar untuk menghindari adanya regangan yang berlebihan.



- 4) Pelaksanaan Gorong-gorong Persegi
- a) Gorong-gorong persegi dan pelat harus dibuat sesuai dengan garis dan dimensi yang diberikan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
  - b) Seluruh pekerjaan beton bertulang harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 7.1 Beton dan Beton Kinerja Tinggi, dan Seksi 7.3 Baja Tulangan.
  - c) Seluruh pekerjaan pasangan batu harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 7.9 Pasangan Batu.
  - d) Bila sambungan antar gorong-gorong persegi berupa karet khusus sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar maka semua sambungan gorong-gorong kotak harus haruslah berbentuk lidah dan alur dengan *seal* sambungan dua lapis yang lentur dari pabriknya dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan:
    - i) Bilamana paking (*gasket*) kedap air sesuai dengan ASTM C443-12 (2017) digunakan maka *seal* sambungan dua lapis yang lentur tidak boleh digunakan.
    - ii) Bilamana digunakan paking (*gasket*) kedap air, bagian dasar dari paking (*gasket*) harus sudah dilem pada gorong-gorong persegi di pabrik pembuatnya.
- 5) Tembok Kepala Gorong-gorong dan Struktur Tempat Masuk dan Keluarnya Air
- a) Kecuali jika ditunjukkan lain dalam Gambar, maka landasan kolam golak dan pekerjaan perlindungan terhadap gerusan yang berhubungan dengan pekerjaan gorong-gorong umumnya dibuat dengan menggunakan pasangan batu dengan mortar seperti yang disyaratkan dalam Seksi 2.2. Pekerjaan pasangan batu dengan mortar (*mortared stonework*) digunakan untuk tembok kepala gorong-gorong kecil dan struktur lainnya yang tidak memikul beban struktur yang berarti.
  - b) Tembok kepala gorong-gorong besar atau yang berada di bawah timbunan yang tinggi, atau struktur lainnya yang memikul beban yang berhubungan dengan pekerjaan gorong-gorong, harus dibuat dengan menggunakan Pasangan Batu (*stone masonry*) dan bukan Pasangan Batu Dengan Mortar (*mortared-stone work*), bahkan jika beban yang dipikul sangat besar maka harus menggunakan Beton Bertulang. Bahan yang akan digunakan haruslah seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan. Pengawas Pekerjaan akan mempertimbangkan mutu dan bentuk batu yang tersedia untuk pekerjaan tersebut, dan juga ketrampilan tukang batu yang dipekerjakan oleh Penyedia Jasa.
- 6) Perpanjangan Gorong-gorong Eksisting
- a) Bila perpanjangan gorong-gorong eksisting memerlukan pembongkaran tembok kepala eksisting, atau tembok sayap atau bagian lainnya, maka bagian-bagian tersebut harus dibongkar dengan hati-hati seperti yang disyaratkan dalam Seksi 7.15, sedemikian rupa sehingga tidak merusak pipa atau bagian struktur lainnya yang tidak dibongkar. Jika menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, kerusakan yang tidak perlu terjadi pada bagian gorong-gorong yang ditetapkan untuk tidak dibongkar, maka bagian yang rusak tersebut harus diganti atas biaya Penyedia Jasa.



- b) Bilamana gorong-gorong eksisting dan perpanjangannya mempunyai rancangan yang berbeda, atau menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, sambungan yang standar tidak mungkin dilakukan, maka suatu sambungan (*collar*) beton harus dibuat untuk membentuk sambungan (*connection*) seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
  - c) Semua gorong-gorong eksisting, juga gorong-gorong yang akan diganti atau diperpanjang dalam Kontrak ini, harus dibersihkan dari semua sampah dan kotoran, dan harus dijaga dalam kondisi bersih dan operasional selama Masa Pelaksanaan.
- 7) Pelaksanaan Drainase Beton
- a) Saluran beton bertulang dan pelat penutup harus dibuat sesuai dengan garis dan elevasi dan detail lainnya yang ditunjukkan dalam Gambar, atau seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, dan memenuhi ketentuan dalam Seksi 7.1 Beton dan Beton Kinerja Tinggi. Bagian permukaan dari saluran terbuka berbentuk U atau bagian permukaan pelat penutup harus dilaksanakan dengan profil yang rata, elevasi akhir lapangan harus sesuai dengan rencana serta terhadap elevasi akhir dari perkerasan atau permukaan dari kerb mempunyai toleransi  $\pm 1$  cm. Saluran beton dapat dicor di tempat atau dengan pra-cetak. Pelat penutup harus dibuat sebagai unit pracetak dan dapat dipindahkan.
  - b) Untuk saluran yang dicor di tempat, Pengawas Pekerjaan dapat mengizinkan untuk menggunakan sisi galian sebagai pengganti cetakan. Dalam hal ini, tebal dinding yang menghadap sisi galian dan selimut beton harus ditambah 25 mm tanpa pembayaran tambahan.
  - c) Lubang sulingan harus dibuat pada dinding saluran sesuai dengan ketentuan Pasal 2.4.3.5).
  - d) Untuk saluran yang dicor di tempat, sambungan konstruksi harus dibuat pada interval 10 m atau kurang. Sambungan tersebut, seperti sambungan antara ruas-ruas beton pracetak harus mempunyai lebar nominal pemuaian 1 cm dan harus dibungkus dengan adukan semen yang rata dengan permukaan dalam saluran.

### 2.3.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

- 1) Pengukuran untuk Pembayaran
- a) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran gorong-gorong pipa beton bertulang maupun tanpa tulangan dan gorong-gorong persegi haruslah jumlah meter panjang dari baik gorong-gorong pipa baru atau perpanjangan yang dipasang maupun gorong-gorong persegi baru atau perpanjangan yang dipasang, yang diukur dari ujung ke ujung gorong-gorong pipa atau persegi yang dipasang sesuai dengan Gambar atau perintah Pengawas Pekerjaan.
  - b) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran gorong-gorong pipa logam gelombang (*corrugated*) haruslah jumlah ton dari struktur pipa baru atau perpanjangan gorong-gorong pipa yang terpasang sesuai dengan Gambar atau perintah Pengawas Pekerjaan.
  - c) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran saluran beton bertulang berbentuk U haruslah dalam jumlah meter panjang saluran berbentuk U yang dicor di tempat



atau pra-cetak, yang diukur dari ujung ke ujung pipa, termasuk baja tulangan yang terpasang sesuai dengan Gambar atau perintah Pengawas Pekerjaan.

- d) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran tembok kepala beton, apron (lantai golak), lubang masuk (*entry pits*), gorong-gorong persegi dengan ukuran lebih besar dari mata pembayaran yang tersedia di bawah ini dan struktur drainase beton lainnya haruslah dalam jumlah meter kubik beton termasuk baja tulangan yang terpasang sesuai dengan Gambar atau perintah Pengawas Pekerjaan.
- e) Kecuali untuk Pasangan Batu tanpa Adukan (*Aanstamping*), Galian Batu dan bahan Drainase Porous yang digunakan, tidak ada pengukuran yang terpisah untuk pembayaran akan dilakukan untuk pekerjaan galian atau timbunan, biaya pekerjaan ini dipandang sebagai pelengkap untuk melaksanakan pekerjaan gorong-gorong maupun saluran berbentuk U dan sudah termasuk dalam harga penawaran untuk gorong-gorong maupun saluran berbentuk U dan berbagai macam bahan yang digunakan dalam pelaksanaan.

2) Dasar untuk Pembayaran

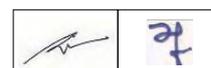
Kuantitas gorong-gorong pipa, gorong-gorong persegi, saluran berbentuk U, pasangan batu tanpa adukan (*aanstamping*), dan struktur drainase minor lainnya, yang diukur sebagaimana yang disyaratkan di atas, harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk mata pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut haruslah merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan dan pemasangan semua bahan termasuk baja tulangan dan untuk semua galian dan pembuangan bahan, pemadatan, cetakan, penimbunan kembali, lubang sulingan, dan biaya-biaya lainnya yang diperlukan atau biasanya perlu untuk penyelesaian pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
2.3.(1)	Gorong-gorong Pipa Beton Tanpa Tulangan diameter dalam 20 cm	Meter Panjang
2.3.(2)	Gorong-gorong Pipa Beton Tanpa Tulangan diameter dalam 25 cm	Meter Panjang
2.3.(3)	Gorong-gorong Pipa Beton Tanpa Tulangan diameter dalam 30 cm	Meter Panjang
2.3.(4)	Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, diameter dalam 40 cm	Meter Panjang
2.3.(5)	Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, diameter 60 cm	Meter Panjang
2.3.(6)	Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, diameter dalam 80 cm	Meter Panjang
2.3.(7)	Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, diameter dalam 100 cm	Meter Panjang





Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
2.3.(8)	Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, diameter dalam 120 cm	Meter Panjang
2.3.(9)	Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, diameter dalam 150 cm	Meter Panjang
2.3.(10)	Gorong-gorong Pipa Baja Bergelombang	Ton
2.3.(11)	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm	Meter Panjang
2.3.(12)	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 50 cm x 50 cm	Meter Panjang
2.3.(13)	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 60 cm x 60 cm	Meter Panjang
2.3.(14)	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 80 cm x 80 cm	Meter Panjang
2.3.(15)	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 100 cm x 100 cm	Meter Panjang
2.3.(16)	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 120 cm x 120 cm	Meter Panjang
2.3.(17)	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 140 cm x 140 cm	Meter Panjang
2.3.(18)	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 150 cm x 150 cm	Meter Panjang
2.3.(19)	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 160 cm x 160 cm	Meter Panjang
2.3.(20)	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 180 cm x 180 cm	Meter Panjang
2.3.(21)	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 200 cm x 200 cm	Meter Panjang
2.3.(22)	Saluran berbentuk U Tipe DS 1	Meter Panjang
2.3.(23)	Saluran berbentuk U Tipe DS 1a (dengan tutup)	Meter Panjang
2.3.(24)	Saluran berbentuk U Tipe DS 2	Meter Panjang
2.3.(25)	Saluran berbentuk U Tipe DS 2a (dengan tutup)	Meter Panjang
2.3.(26)	Saluran berbentuk U Tipe DS 3	Meter Panjang



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
2.3.(27)	Saluran berbentuk U Tipe DS 3a (dengan tutup)	Meter Panjang
2.3.(28)	Saluran berbentuk U Tipe DS 4	Meter Panjang
2.3.(29)	Saluran berbentuk U Tipe DS 4a (dengan tutup)	Meter Panjang
2.3.(30)	Saluran berbentuk U Tipe DS 5	Meter Panjang
2.3.(31)	Saluran berbentuk U Tipe DS 5a (dengan tutup)	Meter Panjang
2.3.(32)	Saluran berbentuk U Tipe DS 6	Meter Panjang
2.3.(33)	Saluran berbentuk U Tipe DS 6a (dengan tutup)	Meter Panjang
2.3.(34)	Pasangan Batu tanpa Adukan ( <i>Aanstamping</i> )	Meter Kubik

## SEKSI 2.4

## DRAINASE POROUS

## 2.4.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan ini mencakup pengadaan, pengangkutan, pemasangan dan pemadatan bahan porous untuk landasan drainase beton atau pipa atau drainase bawah tanah untuk mencegah butiran tanah halus terhanyut atau tergerus oleh rembesan air bawah tanah. Pekerjaan ini juga mencakup pengadaan dan pemasangan pipa berlubang banyak (*perforated pipes*) yang terbuat dari PVC dan anyaman penyaring tanah (*soil filter fabric*) bilamana bahan ini diperlukan.
- b) Bahan-bahan tersebut ditempatkan di bagian belakang (*oprit*) *abutment*, tembok sayap, tembok penahan tanah, pasangan batu kosong dan dinding bronjong, serta pada pembuatan drainase bawah permukaan perkerasan jalan, saluran yang dilapisi beton, gorong-gorong, selimut pasir dan drainase vertikal untuk pekerjaan stabilisasi, kantung lubang sulingan, penyaring (*filter*) pada kaki lereng dan pekerjaan lain yang serupa, sesuai dengan Spesifikasi ini atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail drainase porous untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

3) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

Pekerjaan Seksi lain yang berkaitan dengan Seksi ini tetapi tidak terbatas berikut ini:

- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Kajian Teknis Lapangan                | : Seksi 1.9  |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu lintas | : Seksi 1.8  |
| c) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                        | : Seksi 1.21 |
| f) | Pasangan Batu Dengan Mortar           | : Seksi 2.2  |
| g) | Gorong-gorong dan Selokan Beton U     | : Seksi 2.3  |
| h) | Galian                                | : Seksi 3.1  |
| i) | Timbunan                              | : Seksi 3.2  |
| j) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi        | : Seksi 7.1  |
| k) | Adukan Semen                          | : Seksi 7.8  |
| l) | Pasangan Batu                         | : Seksi 7.9  |
| m) | Pasangan Batu Kosong dan Bronjong     | : Seksi 7.10 |

4) Toleransi Dimensi

- a) Profil akhir untuk timbunan berbutir untuk drainase porous tidak boleh berbeda lebih dari 2 cm dari profil yang ditentukan atau disetujui.
- b) Elevasi dan kelandaian akhir untuk bahan landasan pipa dan saluran yang dilapisi beton tidak boleh berbeda lebih dari 1 cm dari yang ditentukan atau disetujui.



- c) Toleransi dimensi untuk bentuk, diameter, panjang dan tebal dinding dari pipa berlubang banyak (*perforated pipes*) harus seperti yang disyaratkan dalam AASHTO 178M/M178-07(2012). Celah maksimum antara lidah dan alur sambungan pipa berlubang banyak (*perforated pipes*) pada waktu dipasang harus 5 mm.
- d) Kemiringan lereng drainase yang dibuat dengan menggunakan pipa berlubang banyak (*perforated pipes*) minimum harus 1 : 1000.
- e) Permukaan fondasi untuk penimbunan kembali bahan porous yang digunakan sebagai selimut drainase (*drainage blankets*) haruslah rata dan teratur dengan kemiringan lereng yang merata untuk mencegah terjadinya genangan. Lereng untuk permukaan tersebut minimum harus 1 : 200.

5) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

SNI ASTM C117:2012	: Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan 75 $\mu\text{m}$ (No.200) dalam agregat mineral dengan pencucian (ASTM C117-2004, IDT).
SNI ASTM C136:2012	: Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, IDT).
SNI 1966:2008	: Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah.
SNI 1967:2008	: Cara uji penentuan batas cair tanah.
SNI 1742:2008	: Cara uji kepadatan ringan untuk tanah.
SNI 2828:2011	: Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dgn konus pasir.
SNI 3423:2008	: Cara uji analisis ukuran butir tanah.

AASHTO :

AASHTO M178M/M178-07(2012)	: <i>Concrete Drain Tile</i>
AASHTO M252-09(2012)	: <i>Corrugated Polyethylene Drainage Pipe</i>
AASHTO M278-15	: <i>Class PS46 Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Pipe</i>

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Paling lambat 21 hari sebelum tanggal yang diusulkan untuk pemasangan setiap bahan, contoh yang mewakili harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- b) Untuk bahan porous yang digunakan untuk bahan porous atau penyaring (*filter*), paling sedikit 50 kg contoh setiap bahan yang diusulkan untuk digunakan harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan bersama dengan masing-masing 5 kg contoh bahan yang akan menjadi sisi hulu dan sisi hilir dari air yang akan merembes melewati bahan porous hasil penimbunan kembali. Hasil pengujian gradasi basah (SNI ASTM C136:2012) juga harus dilengkapi untuk masing-masing contoh yang diserahkan.
- c) Contoh pipa berlubang banyak (*perforated pipes*), atau anyaman penyaring (*filter*) yang diusulkan untuk digunakan harus diserahkan bersama dengan spesifikasi dari pabrik pembuatnya serta data pengujiannya.



- d) Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan secara tertulis bilamana pemasangan bahan telah selesai dan sebelum pekerjaan tersebut ditimbun kembali dengan bahan atau pekerjaan lainnya. Pemberitahuan akan selesainya pekerjaan harus disertai hasil pengujian kepadatan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 2.4.3.1).c) Pemasangan Bahan Porous untuk Penimbunan Kembali, dan hasil survei yang menyatakan bahwa toleransi dimensi yang diberikan dalam Pasal 2.4.1.4) Toleransi Dimensi, telah dipenuhi.

7) Jadwal Kerja

- a) Bahan drainase porous berbutir yang bersih harus dihampar segera sebelum penghamparan bahan lain di atasnya.
- b) Bahan drainase porous berbutir pada saluran berlubang vertikal yang dipasang di dalam timbunan baru, harus dihampar dalam lapisan horisontal pada waktu yang bersamaan dengan penghamparan lapisan timbunan lainnya.

## 2.4.2 BAHAN

1) Bahan Porous atau Penyaring (*Filter*)

- a) Bahan porous berbutir atau penyaring (*filter*) haruslah keras, awet dan bersih. Bahan tersebut harus bebas dari bahan organik, gumpalan lempung, dan bahan lain yang tidak dikehendaki antara lain bahan padas lapuk atau bekas bongkaran beton.
- b) Gradasi partikel bahan yang disyaratkan tergantung dari fungsi masing-masing keperluan dalam pekerjaan dan tergantung dari karakteristik bahan untuk sisi hulu atau sisi hilir dari air yang akan melewatinya, dan juga tergantung dari tersedianya bahan. Gradasi yang disyaratkan untuk masing-masing keperluan akan ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan, di mana penentuannya harus dapat menjamin bahwa "*piping*" (hanyutnya butir-butir halus) dari bahan arah "hulu" (sebelum bahan porous) ke bahan porous, atau dari bahan porous ke bahan arah "hilir" (setelah bahan porous), tidak akan terjadi. Gradasi-gradasi tersebut harus sesuai dengan kriteria berikut ini:

$$\text{i) } \frac{D_{15}(\text{filter})}{D_{85}(\text{tanah})} < 5$$

$$\text{ii) } 4 < \frac{D_{15}(\text{filter})}{D_{15}(\text{tanah})} < 20$$

$$\text{iii) } \frac{D_{50}(\text{filter})}{D_{50}(\text{tanah})} < 25$$

di mana  $D_{15}$ ,  $D_{50}$ , dan  $D_{85}$  adalah ukuran partikel dari kurva gradasi masing-masing pada 15 %, 50 % dan 85 % berat yang lebih halus. Istilah "*filter*" merujuk pada bahan pelindung yang lebih kasar; dan istilah "*tanah*" merujuk pada bahan yang lebih halus dan dilindungi dari "*piping*".

- c) Batas-batas gradasi untuk bahan porous dan penyaring (*filter*) untuk penimbunan kembali yang akan mengalirkan aliran air tanpa "*piping*" dari timbunan lempung



sampai pasangan batu kosong berdiameter 30 cm ditunjukkan oleh Lampiran 2.4.A dengan judul “Pemilihan Bahan Drainase Porous”. Gambar tersebut secara umum menunjukkan bahwa pasangan batu kosong harus dilindungi oleh kerikil, dan kerikil dilindungi oleh pasir, dan pasir oleh pasir kelanauan atau oleh anyaman penyaring plastik (*plastic filter mesh*). Data ini hanya merupakan penuntun umum saja dan tidak harus digunakan sebagai dasar untuk menyetujui atau menolak bahan-bahan di atas.

d) Bilamana bahan arah “hilir” (setelah bahan porous) dari bahan porous yang ditimbun kembali bukan bahan berbutir, tetapi digunakan lubang sulingan atau pipa berlubang banyak (*perforated pipes*) maka pemilihan dan persetujuan atas bahan porous untuk penimbunan kembali harus didasarkan atas kriteria berikut ini:

i)  $D_{85}$  (bahan untuk penimbunan kembali)  $> 0,2 D$  (lubang)

dan

ii)  $D_{50}$  (bahan untuk penimbunan kembali)  $> 0,04 D$  (lubang)

di mana  $D_{85}$  dan  $D_{50}$  didefinisikan dalam Pasal ini pada (c), dan  $D$  (lubang) adalah diameter dalam dari lubang sulingan atau pipa berlubang banyak (*perforated pipes*).

e) Setiap ukuran bahan porous untuk penimbunan kembali dapat digunakan untuk arah “hilir” (setelah bahan porous) dari suatu anyaman penyaring plastik (*plastic filter mesh*). Sebagai contoh, untuk drainase bawah permukaan perkerasan, dapat digunakan bahan porous untuk penimbunan kembali yang terdiri dari kerikil kasar berbutir seragam, bilamana bahan porous tersebut dibungkus anyaman penyaring plastik (*plastic filter mesh*) yang cocok, akan tetapi umumnya haruslah terdiri dari pasir halus yang dipilih sesuai dengan alinea (b) di atas. Dalam segala hal, ijuk tidak boleh digunakan sebagai pengganti anyaman penyaring plastik (*plastic filter mesh*).

## 2) Bahan Landasan untuk Drainase Pipa dan Beton

Bahan berbutir yang digunakan sebagai landasan dapat berupa kerikil berpasir atau batu pecah dan harus memenuhi ketentuan berikut ini:

- a) Ukuran Butiran Maksimum : 20 mm atau kurang, tetapi paling sedikit dua kali celah maksimum antara dua pipa yang disambung tanpa adukan.  
(SNI 3423:2008)
- b) Lolos Ayakan No. 200 : Maksimum 15 %.  
(SNI ASTM C117:2012)
- c) Indeks Plastisitas : Maksimum 6  
(SNI 1966:2008)
- d) Batas Cair : Maksimum 25  
(SNI 1967:2008)

Bahan-bahan tersebut harus bergradasi menerus, bukan bergradasi seragam.



3) Anyaman Penyaring Plastik (*Plastic Filter Mesh*)

Anyaman penyaring filter plastik haruslah dari anyaman geotekstil filter sintetis (*woven synthetic geotextile fabric*) sebagaimana yang disyaratkan dalam Seksi 3.5 dari Spesifikasi ini. Pemilihan lubang anyaman yang paling sesuai (Mesh Opening Size / MOS) untuk anyaman penyaring (filter) harus didasarkan pada kurva gradasi tanah pada arah hulu dari anyaman penyaring (filter), sesuai dengan yang mana yang lebih kecil dari berikut ini :

- a)  $MOS < 5 \times D_{85}$  (tanah)
- dan
- b)  $MOS < 25 \times D_{50}$  (tanah)

di mana  $D_{85}$  dan  $D_{50}$  adalah yang didefinisikan dalam Pasal 2.4.2 1) b) di atas.

4) Pipa berlubang banyak (*perforated pipes*) dan Pipa Sulingan

- a) Pipa berlubang banyak (*perforated pipe*) untuk drainase bawah tanah harus merupakan pipa beton yang berlubang banyak atau PVC yang berlubang banyak atau jenis saluran polyethelyne bergelombang yang berlubang banyak dengan diameter bagian dalam sekitar 10 cm dan memenuhi ketentuan yang disyaratkan AASHTO M176M/M176-07(2012), M252-09(2012), M278-15 atau spesifikasi lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Pipa yang dipasang sebagai lubang sulingan melewati beton atau tembok pasangan batu atau pasangan batu sebagai pelapisan (*lining*) harus berdiameter dalam 50 mm dan haruslah PVC atau bahan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, yang cukup kuat untuk menahan perubahan bentuk selama pelaksanaan dan pengerasan adukan atau beton.

5) Adukan (*Mortar*)

Adukan yang digunakan untuk mengunci sambungan pipa haruslah adukan semen yang sesuai dengan Seksi 7.8 dari Spesifikasi ini.

### 2.4.3 PEMASANGAN DRAINASE POROUS

1) Pemasangan Bahan Drainase Porous

- a) Sebelum pemasangan bahan porous untuk penimbunan kembali pada suatu lokasi, seluruh bahan yang tidak memenuhi syarat baik terlalu lunak maupun terlalu keras harus telah diganti sesuai dengan Pasal 3.1.1.11) dan 3.1.2.1).
- b) Pemasangan bahan porous untuk penimbunan kembali di sekeliling pipa atau saluran atau di belakang struktur harus dilaksanakan secara sistimatis dan sesegera mungkin setelah pemasangan pipa atau struktur. Suatu periode minimum selama 14 hari setelah pemasangan adukan pada sambungan pipa atau pemasangan struktur harus diberikan sebelum penimbunan kembali.
- c) Bahan porous untuk penimbunan kembali harus dipadatkan lapis demi lapis dengan ketebalan masing-masing lapisan tidak lebih dari 15 cm sampai mencapai kepadatan di atas 95 % dari kepadatan kering maksimum yang ditentukan sesuai



dengan SNI 1742:2008. Setiap metode pemadatan yang disetujui dapat digunakan untuk memperoleh kepadatan yang disyaratkan.

- d) Cukup atau tidaknya pemadatan harus dipantau dengan pengujian kepadatan sesuai dengan SNI 2828:2011, dan bilamana hasil pengujian menunjukkan kepadatan yang tidak memenuhi ketentuan, Penyedia Jasa harus melakukan pemadatan tambahan atau memperbaiki pekerjaan seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Frekuensi dan posisi pengujian harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Selimut drainase (kurang dari 20 cm) dari bahan porous untuk penimbunan kembali yang akan ditutup dengan bahan tanah harus dipadatkan secukupnya sebelum lapisan pertama timbunan tanah dihampar di atasnya. Timbunan tanah selanjutnya harus dipadatkan dengan kuat sehingga lapisan bahan porous untuk penimbunan kembali di bawahnya dapat mencapai kepadatan yang disyaratkan.
- f) Sebelum bahan porous untuk penimbunan kembali ditutup oleh bahan lain, maka bahan porous harus dilindungi dengan cermat dari gangguan lalu lintas maupun pejalan kaki. Papan kayu sementara mungkin perlu dipasang di atas selimut drainase agar tenaga kerjadapat melaluinya dan lapisan pertama timbunan di atas bahan porous harus dihampar dengan tangan secara cermat untuk menghindari tercampurnya dua jenis bahan.
- g) Perhatian khusus harus diberikan untuk menjamin agar bahan porous untuk penimbunan kembali tidak terkontaminasi dengan tanah di sekitarnya atau tanah timbunan, dan bilamana menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, hal ini terjadi, atau cenderung terjadi, maka sebuah acuan harus dipasang untuk memisahkan dua jenis bahan selama penghamparan. Acuan haruslah dari pelat baja setebal 3 mm atau yang serupa dan harus diangkat sedikit demi sedikit sebagaimana pekerjaan penimbunan kembali dilakukan. Acuan harus sudah ditarik keluar seluruhnya setelah pekerjaan timbunan selesai.

## 2) Pemasangan Bahan Landasan

- a) Galian parit atau galian fondasi untuk pipa gorong-gorong, drainase beton, drainase bawah tanah atau pekerjaan lainnya yang memerlukan lapisan landasan harus digali sesuai dengan Seksi 3.1 dari Spesifikasi ini dan suatu tanah dasar yang keras dengan dan kepadatan yang merata harus disiapkan sampai elevasi yang diperlukan dikurangi dengan tebal bahan landasan yang diperlukan.
- b) Tebal bahan landasan untuk pipa tidak boleh kurang dari 10 % dari diameter pipa, juga tidak boleh kurang dari 5 cm untuk setiap pekerjaan.
- c) Landasan untuk pipa harus dibentuk (menggunakan mal setengah lingkaran dengan diameter yang sama dengan diameter luar pipa) supaya tepat benar dengan bagian bawah pipa, sehingga dapat memberikan dukungan yang merata. Bilamana digunakan pipa dengan ujung yang melebar untuk sambungan, maka landasan untuk sambungan ini juga harus dibentuk agar dapat menempatkan bentuk lekukan sambungan tersebut.

## 3) Pemasangan Anyaman Penyaring Plastik (*Plastic Filter Mesh*)

Anyaman penyaring plastik (*Plastic Filter Mesh*) harus dipasang sesuai dengan prosedur yang direkomendasi pabrik pembuatnya dan sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.





- 4) Pemasangan Pipa Berlubang Banyak (*Perforated Pipes*)
- a) Landasan untuk pipa berlubang banyak (*perforated pipes*) harus disiapkan seperti di atas, tetapi menggunakan bahan porous seperti yang disyaratkan dalam Pasal 2.4.2.1) bukan bahan landasan yang disyaratkan dalam Pasal 2.4.2.2).
  - b) Pipa berlubang banyak (*perforated pipes*) harus dipasang pada landasan yang disiapkan dan harus diletakkan dengan cermat sesuai dengan alinyemen dan kelandaiannya. Pipa harus disambung tanpa lidah dan alur dengan celah di antaranya 1 - 5 mm. Sambungan harus dibungkus dengan anyaman penyaring (*filter fabric*) yang disetujui di mana bahan penyaring (*filter*) ini akan melewatkan air tetapi menahan bahan porous untuk penimbunan kembali. Setengah lingkaran atas setiap sambungan selanjutnya harus dilindungi dengan pita kertas aspal atau bahan penutup tahan lapuk lainnya. Setiap sambungan harus terkunci di tempat, tetapi tidak direkat, dengan menggunakan sedikit adukan semen yang dipasang pada kedua tepinya.
  - c) Setelah pipa telah dipasang, diperiksa dan disetujui, bahan porous harus dipasang dan dipadatkan sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 2.4.3.1) di atas.
- 5) Pembuatan Lubang Sulingan
- a) Bilamana lubang sulingan akan dibentuk pada suatu tembok atau bangunan lainnya tanpa harus menyertakan secara permanen pipa atau acuan lainnya, maka metode pembentukan lubang sulingan harus menurut persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
  - b) Seluruh acuan yang tidak awet harus dibuang saat struktur selesai dikerjakan.
  - c) Lubang sulingan harus dibuat mendatar kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.
  - d) Pipa yang akan ditanam dalam beton sebagai lubang sulingan, atau sebagai acuan lubang sulingan, harus ditambat atau diikat kuat selama pengecoran beton.
  - e) Kecuali ditentukan atau diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, lubang sulingan harus dipasang dengan interval masing-masing untuk horisontal dan vertikal tidak lebih dari 2 m dan 1 m.
  - f) Bilamana kantung penyaring (*filter*) diperlukan untuk dibuat pada belakang lubang sulingan, maka bahan penyaring (*filter*) harus diperpanjang sampai landasan atau bahan porous untuk penimbunan kembali paling sedikit 30 cm dari ujung lubang ke segala arah, kecuali ditentukan atau diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

#### 2.4.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

- 1) Pengukuran Bahan Drainase Porous atau Penyaring (*Filter*)
- a) Timbunan hanya boleh diklasifikasikan dan diukur sebagai bahan porous untuk penimbunan kembali atau penyaring (*filter*) bilamana digunakan pada lokasi atau untuk maksud-maksud di mana bahan porous untuk penimbunan kembali atau landasan atau kantung penyaring (*filter pocket*) atau selimut drainase (*blanket drainage*) yang telah ditentukan atau disetujui secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan, dan bilamana bahan tersebut telah diterima oleh Pengawas Pekerjaan



sebagai bahan Drainase Porous yang cocok menurut persyaratan yang sesuai dari Seksi ini.

- b) Kuantitas bahan porous untuk penimbunan kembali yang diukur untuk pembayaran haruslah jumlah meter kubik bahan yang telah dipadatkan dan diperlukan untuk menimbun sampai hingga garis yang ditentukan atau disetujui. Setiap bahan yang dipasang melebihi volume teoritis yang telah disetujui harus dianggap sebagai timbunan biasa ataupun timbunan pilihan, sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, dan tidak boleh diukur menurut Seksi ini tanpa mengabaikan mutu bahannya.
- c) Seluruh bahan porous untuk penimbunan kembali yang disetujui untuk digunakan dan diterima pada Kontrak, dan yang memenuhi ketentuan pengukuran seperti yang diuraikan di atas harus diukur dan dibayar menurut Seksi ini.

2) Pengukuran Anyaman Penyaring Plastik (*Plastic Filter Mesh*)

Kuantitas Anyaman Penyaring Plastik (*Plastic Filter Mesh*) yang diukur untuk pembayaran menurut Mata Pembayaran 3.5.(1) Geotekstil Filter untuk Drainase Bawah Permukaan (Kelas 2).

3) Pengukuran Pipa Berlubang Banyak (*Perforated Pipes*)

Kuantitas Pipa berlubang banyak (*perforated pipe*) yang diukur untuk pembayaran haruslah jumlah meter panjang pipa yang disetujui aktual terpasang dalam pekerjaan tersebut dan diterima di lapangan. Tidak terdapat pengurangan dalam pengukuran panjang untuk celah yang ada pada sambungan pipa.

4) Lubang Sulingan, Kertas Aspal, dan Adukan Semen

Pipa yang digunakan untuk membentuk lubang sulingan, kertas aspal atau lembaran jenis lainnya untuk membungkus sambungan pipa dan adukan semen yang digunakan untuk mengunci sambungan pipa tidak akan diukur untuk pembayaran, biaya dari bahan ini sudah harus dipandang telah termasuk dalam harga penawaran untuk Pekerjaan Drainase Bawah Permukaan.

5) Galian untuk Bahan Drainase Porous atau Bahan Penyaring (*Filters*)

Kecuali untuk galian batu, tidak ada pengukuran terpisah untuk pembayaran galian yang akan dilakukan untuk pengisian bahan-bahan yang diperlukan pekerjaan ini, biaya untuk pekerjaan ini dianggap sebagai biaya lain-lain dalam melaksanakan bahan porous untuk penimbunan kembali atau bahan penyaring (*filter*) dan sudah termasuk dalam harga penawaran untuk berbagai macam bahan konstruksi yang digunakan.

6) Galian untuk Pekerjaan Drainase Bawah Permukaan.

Kuantitas untuk Pekerjaan Drainase Bawah Permukaan harus diukur dan dibayar sesuai dengan Seksi 3.1, Galian.

7) Dasar Pembayaran

Pekerjaan yang diukur seperti yang disyaratkan di atas haruslah dibayar menurut Harga Satuan Kontrak untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan termasuk dalam dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut telah merupakan kompensasi penuh untuk seluruh pekerja, bahan, peralatan, dan biaya

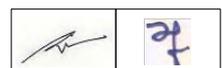
tambahan lainnya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang memenuhi ketentuan seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
2.4.(1)	Bahan Drainase Porous atau Penyaring ( <i>Filter</i> )	Meter Kubik
2.4.(2)	Pipa Berlubang Banyak ( <i>Perforated Pipe</i> ) untuk Pekerjaan Drainase Bawah Permukaan, diameter 4 inch	Meter Panjang
2.4.(3)	Pipa Berlubang Banyak ( <i>Perforated Pipe</i> ) untuk Pekerjaan Drainase Bawah Permukaan, diameter 5 inch	Meter Panjang
2.4.(4)	Pipa Berlubang Banyak ( <i>Perforated Pipe</i> ) untuk Pekerjaan Drainase Bawah Permukaan, diameter 6 inch	Meter Panjang
2.4.(5)	Pipa Berlubang Banyak ( <i>Perforated Pipe</i> ) untuk Pekerjaan Drainase Bawah Permukaan, diameter 8 inch	Meter Panjang



**DIVISI 3****PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK****SEKSI 3.1****GALIAN****3.1.1 UMUM**1) Uraian

- a) Pekerjaan ini harus mencakup penggalian, penanganan, pembuangan atau penumpukan tanah atau batu atau bahan lain dari jalan atau sekitarnya yang diperlukan untuk penyelesaian dari pekerjaan dalam Kontrak ini.
- b) Pekerjaan ini umumnya diperlukan untuk pembuatan saluran air dan selokan, untuk formasi galian atau fondasi pipa, gorong-gorong, pembuangan atau struktur lainnya, untuk pekerjaan stabilisasi lereng dan pembuangan bahan longsoran, untuk galian bahan konstruksi dan pembuangan sisa bahan galian, untuk pengupasan dan pembuangan bahan perkerasan beraspal dan /atau perkerasan beton pada perkerasan lama, dan umumnya untuk pembentukan profil dan penampang yang sesuai dengan Spesifikasi ini dan memenuhi garis, ketinggian dan penampang melintang yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Pekerjaan yang diperlukan untuk pembuangan bahan yang tak terpakai dan tanah humus akan dicakup oleh Seksi 3.4 dari Spesifikasi ini.
- d) Kecuali untuk keperluan pembayaran, ketentuan dari Seksi ini berlaku untuk semua jenis galian yang dilakukan sehubungan dengan Kontrak, dan pekerjaan galian dapat berupa:
  - i) Galian Biasa
  - ii) Galian Batu Lunak
  - iii) Galian Batu
  - iv) Galian Struktur
  - v) Galian Perkerasan Beraspal
  - vi) Galian Perkerasan Berbutir
  - vii) Galian Perkerasan Beton
- e) Galian Biasa harus mencakup seluruh galian yang tidak diklasifikasi sebagai galian batu lunak, galian batu, galian struktur, galian sumber bahan (*borrow excavation*), galian perkerasan beraspal, galian perkerasan berbutir, dan galian perkerasan beton, serta pembuangan bahan galian biasa yang tidak terpakai seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.



- f) Galian Batu Lunak harus mencakup galian pada batuan yang mempunyai kuat tekan uniaksial 0,6 – 12,5 MPa (6 – 125 kg/cm<sup>2</sup>) yang diuji sesuai dengan SNI 2825:2008.
- g) Galian batu harus mencakup galian bongkahan batu yang mempunyai kuat tekan uniaksial > 12,5 MPa (> 125 kg/cm<sup>2</sup>) yang diuji sesuai dengan SNI 2825:2008, dengan volume 1 meter kubik atau lebih dan seluruh batu atau bahan lainnya yang menurut Pengawas Pekerjaan adalah tidak praktis menggali tanpa penggunaan alat bertekanan udara atau pemboran (*drilling*), dan peledakan. Galian ini tidak termasuk galian yang menurut Pengawas Pekerjaan dapat dibongkar dengan penggaru (*ripper*) tunggal yang ditarik oleh traktor dengan berat maksimum 15 ton dan daya neto maksimum sebesar 180 HP atau PK (*Paar de Kraft* = Tenaga Kuda).
- f) Galian Struktur mencakup galian pada segala jenis tanah dalam batas pekerjaan yang disebut atau ditunjukkan dalam Gambar untuk Struktur. Setiap galian yang didefinisikan sebagai Galian Biasa atau Galian Batu atau Galian Perkerasan Beton tidak dapat dimasukkan dalam Galian Struktur.
- g) Galian Struktur terbatas untuk galian lantai beton fondasi jembatan, tembok penahan tanah beton, dan struktur beton pemikul beban lainnya selain yang disebut dalam Spesifikasi ini. Pekerjaan galian struktur juga meliputi: penimbunan kembali dengan bahan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan; pembuangan bahan galian yang tidak terpakai; semua keperluan drainase, pemompaan, penimbaan, penurapan, penyokong; pembuatan tempat kerja atau *cofferdam* beserta pembongkarannya.
- h) Galian Perkerasan Beraspal mencakup galian pada perkerasan beraspal lama dan pembuangan bahan perkerasan beraspal dengan maupun tanpa *Cold Milling Machine* (mesin pengupas perkerasan beraspal tanpa pemanasan) seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- i) Galian Perkerasan Berbutir mencakup galian pada perkerasan berbutir eksisting dengan atau tanpa tulangan dan pembuangan bahan perkerasan berbutir yang tidak terpakai seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- j) Galian Perkerasan Beton mencakup galian pada perkerasan beton lama dan pembuangan bahan perkerasan beton yang tidak terpakai seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- k) Pemanfaatan kembali bahan galian ini harus mendapat persetujuan terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum bahan ini dipandang cocok untuk proses daur ulang. Material lama bekas galian harus diatur penggunaan/penempatannya oleh Pengawas Pekerjaan.

## 2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |  |   |            |
|----|--|---|------------|
| a) | Transportasi dan Penanganan.                           | : | Seksi 1.5  |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas                  | : | Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                                 | : | Seksi 1.9  |
| d) | Bahan dan Penyimpanan                                  | : | Seksi 1.11 |
| e) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya | : | Seksi 1.14 |
| f) | Pengamanan Lingkungan Hidup                            | : | Seksi 1.17 |
| g) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                        | : | Seksi 1.19 |



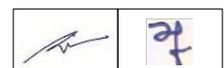
h)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
i)	Saluran Air	: Seksi 2.1
j)	Gorong-gorong dan Drainase Beton	: Seksi 2.3
k)	Drainase Porous	: Seksi 2.4
l)	Timbunan	: Seksi 3.2
m)	Penyiapan Badan Jalan	: Seksi 3.3
n)	Beton dan Beton Kinerja Tinggi	: Seksi 7.1
o)	Pasangan Batu	: Seksi 7.9
p)	Pembongkaran Struktur	: Seksi 7.15
q)	Pemeliharaan Jalan	: Seksi 10.1

3) Toleransi Dimensi

- a) Elevasi akhir, garis dan formasi sesudah galian selain galian perkerasan beraspal dan/atau perkerasan beton tidak boleh berbeda lebih tinggi dari 2 cm atau lebih rendah 3 cm pada setiap titik, dan 1 cm pada setiap titik untuk galian bahan perkerasan lama.
- b) Pemotongan permukaan lereng yang telah selesai tidak boleh berbeda dari garis profil yang disyaratkan melampaui 10 cm untuk tanah dan 20 cm untuk batu di mana pemecahan batu yang berlebihan tak dapat dihindarkan.
- c) Permukaan galian tanah maupun batu yang telah selesai dan terbuka terhadap aliran air permukaan harus cukup rata dan harus memiliki cukup kemiringan untuk menjamin pengaliran air yang bebas dari permukaan itu tanpa terjadi genangan.

4) Pengajuan Kesiapan Kerja dan Pencatatan

- a) Untuk setiap pekerjaan galian yang dibayar menurut Seksi ini, sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan, gambar detail penampang melintang yang menunjukkan elevasi tanah asli sebelum operasi pembersihan, memasang patok – patok batas galian, dan penggalian yang akan dilaksanakan.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan metode kerja dan gambar detail seluruh struktur sementara yang diusulkan atau yang diperintahkan untuk digunakan, seperti penyokong (*shoring*), pengaku (*bracing*), *cofferdam*, dan dinding penahan rembesan (*cutoff wall*), dan gambar-gambar tersebut harus memperoleh persetujuan dari Pengawas Pekerjaan sebelum melaksanakan pekerjaan galian yang akan dilindungi oleh struktur sementara yang diusulkan.
- c) Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan untuk setiap galian pada tanah dasar, formasi atau fondasi yang telah selesai dikerjakan, dan bahan landasan atau bahan lainnya tidak boleh dihampar sebelum kedalaman galian, sifat dan kekerasan bahan fondasi disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan, seperti yang disebutkan dalam Pasal 3.1.2.
- d) Dalam pekerjaan Galian Batu dengan peledakan, arsip tentang rencana peledakan dan semua bahan peledak yang digunakan, yang menunjukkan lokasi serta jumlahnya, harus disimpan oleh Penyedia Jasa untuk diperiksa Pengawas Pekerjaan.
- e) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan suatu catatan tertulis tentang lokasi, kondisi dan kuantitas perkerasan beraspal yang akan



dikupas atau digali. Pencatatan pengukuran harus dilakukan setelah seluruh bahan perkerasan beraspal telah dikupas atau digali.

5) Pengamanan Pekerjaan Galian

- a) Penyedia Jasa harus memikul semua tanggung jawab dalam menjamin keselamatan pekerja, yang melaksanakan pekerjaan galian, penduduk dan bangunan yang ada di sekitar lokasi galian.
- b) Selama pelaksanaan pekerjaan galian, lereng galian harus dijaga tetap stabil sehingga mampu menahan pekerjaan, struktur atau mesin di sekitarnya, harus dipertahankan sepanjang waktu, penyokong (*shoring*) dan pengaku (*bracing*) yang memadai harus dipasang bilamana permukaan lereng galian mungkin tidak stabil. Bilamana diperlukan, Penyedia Jasa harus menyokong atau mendukung struktur di sekitarnya, yang jika tidak dilaksanakan dapat menjadi tidak stabil atau rusak oleh pekerjaan galian tersebut.
- c) Untuk menjaga stabilitas lereng galian dan keselamatan tenaga kerja maka galian tanah yang lebih dari 5 meter harus dibuat bertangga dengan teras selebar 1 meter atau sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.
- d) Peralatan berat untuk pemindahan tanah, pemadatan atau keperluan lainnya tidak diijinkan berada atau beroperasi lebih dekat 1,5 m dari tepi galian parit untuk gorong-gorong pipa atau galian fondasi untuk struktur, terkecuali bilamana pipa atau struktur lainnya yang telah terpasang dalam galian dan galian tersebut telah ditimbun kembali dengan bahan yang disetujui Pengawas Pekerjaan dan telah dipadatkan.
- e) *Cofferdam*, dinding penahan rembesan (*cut-off wall*) atau cara lainnya untuk mengalihkan air di daerah galian harus dirancang sebagaimana mestinya dan cukup kuat untuk menjamin bahwa keruntuhan mendadak yang dapat membanjiri tempat kerja dengan cepat, tidak akan terjadi.
- f) Dalam setiap saat, bilamana tenaga kerja atau orang lain berada dalam lokasi galiandan harus bekerja di bawah permukaan tanah, maka Penyedia Jasa harus menempatkan seorang pengawas keamanan di lokasi kerja yang tugasnya hanya memantau keamanan dan kemajuan. Sepanjang waktu penggalian, peralatan galian cadangan (yang belum dipakai) serta perlengkapan P3K harus tersedia pada tempat kerja galian.
- g) Bahan peledak yang diperlukan untuk galian batu harus disimpan, ditangani, dan digunakan dengan hati-hati dan di bawah pengendalian yang extra ketat sesuai dengan Peraturan dan Perundang-undangan yang berlaku. Penyedia Jasa harus bertanggungjawab dalam mencegah pengeluaran atau penggunaan yang tidak tepat atas setiap bahan peledak dan harus menjamin bahwa penanganan peledakan hanya dipercayakan kepada orang yang berpengalaman dan bertanggungjawab.
- h) Semua galian terbuka harus diberi rambu peringatan dan penghalang (barikade) yang cukup untuk mencegah tenaga kerja atau orang lain terjatuh ke dalamnya, dan setiap galian terbuka pada lokasi jalur lalu lintas maupun lokasi bahu jalan harus diberi rambu tambahan pada malam hari berupa drum yang dicat putih (atau yang sejenis) beserta lampu merah atau kuning guna menjamin keselamatan para pengguna jalan, sesuai dengan yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.





- i) Ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas diterapkan pada seluruh galian di Ruang Milik Jalan.

6) Jadwal Kerja

- a) Perluasan setiap galian terbuka pada setiap operasi harus dibatasi sepadan dengan pemeliharaan permukaan galian agar tetap dalam kondisi yang mulus (*sound*), dengan mempertimbangkan akibat dari pengeringan, perendaman akibat hujan dan gangguan dari operasi pekerjaan berikutnya.
- b) Galian saluran atau galian lainnya yang memotong jalan yang terbuka untuk lalu lintas harus dilakukan dengan pelaksanaan setengah badan jalan sehingga jalan tetap terbuka untuk lalu lintas pada setiap saat.
- c) Bilamana lalu lintas pada jalan terganggu karena peledakan atau operasi-operasi pekerjaan lainnya, Penyedia Jasa harus mendapatkan persetujuan terlebih dahulu atas jadwal gangguan tersebut dari pihak yang berwenang dan juga dari Pengawas Pekerjaan.
- d) Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan maka setiap galian perkerasan beraspal harus ditutup kembali dengan campuran aspal pada hari yang sama sehingga dapat dibuka untuk lalu lintas.

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Seluruh galian harus dijaga agar bebas dari air dan Penyedia Jasa harus menyediakan semua bahan, perlengkapan dan tenaga kerja yang diperlukan untuk pengeringan (pemompaan), pengalihan saluran air dan pembuatan drainase sementara, dinding penahan rembesan (*cut off wall*) dan *cofferdam*. Pompa siap pakai di lapangan harus senantiasa dipelihara sepanjang waktu untuk menjamin bahwa tak akan terjadi gangguan dalam pengeringan dengan pompa.
- b) Bilamana Pekerjaan sedang dilaksanakan pada drainase lama atau tempat lain di mana air tanah rembesan (*ground water seepage*) mungkin sudah tercemari, maka Penyedia Jasa harus senantiasa memelihara tempat kerja dengan memasok air bersih yang akan digunakan oleh tenaga kerja sebagai air cuci, bersama-sama dengan sabun dan desinfektan yang memadai.

8) Perbaikan Terhadap Pekerjaan Galian yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Pekerjaan galian yang tidak memenuhi toleransi yang diberikan dalam Pasal 3.1.1.3) di atas sepenuhnya menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa dan harus diperbaiki oleh Penyedia Jasa sebagai berikut :
  - i) Lokasi galian dengan garis dan ketinggian akhir yang melebihi garis dan ketinggian yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan harus digali lebih lanjut sampai memenuhi toleransi yang disyaratkan.
  - ii) Lokasi dengan penggalian yang melebihi garis dan ketinggian yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, atau lokasi yang mengalami kerusakan atau menjadi lembek, harus ditimbun kembali dengan bahan timbunan pilihan atau lapis fondasi agregat sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.



- iii) Galian pada perkerasan lama dengan dimensi dan kedalaman melebihi yang telah ditetapkan, harus diisi kembali dengan menggunakan bahan yang sama dengan perkerasan lama sampai dimensi dan kedalaman yang ditetapkan.

9) Utilitas Bawah Tanah

- a) Penyedia Jasa harus bertanggungjawab untuk memperoleh informasi tentang keberadaan dan lokasi utilitas bawah tanah dan untuk memperoleh dan membayar setiap ijin atau wewenang lainnya yang diperlukan dalam melaksanakan galian yang diperlukan dalam Kontrak.
- b) Penyedia Jasa harus bertanggungjawab untuk menjaga dan melindungi setiap utilitas bawah tanah yang masih berfungsi seperti pipa, kabel, atau saluran bawah tanah lainnya atau struktur yang mungkin dijumpai dan untuk memperbaiki setiap kerusakan yang timbul akibat operasi kegiatannya.

10) Restribusi untuk Bahan Galian

Bilamana bahan timbunan pilihan atau lapis fondasi agregat, agregat untuk campuran aspal atau beton atau bahan lainnya diperoleh dari galian sumber bahan di luar ruang milik jalan, Penyedia Jasa harus melakukan pengaturan yang diperlukan dan membayar konsesi dan restribusi kepada pemilik tanah maupun pihak yang berwenang untuk ijin menggali dan mengangkut bahan-bahan tersebut.

11) Penggunaan dan Pembuangan Bahan Galian

- a) Semua bahan galian tanah dan galian batu yang dapat dipakai dalam batas-batas dan lingkup kegiatan bilamana memungkinkan harus digunakan secara efektif untuk formasi timbunan atau penimbunan kembali.
- b) Bahan galian yang mengandung tanah yang sangat organik, tanah gambut (*peat*), sejumlah besar akar atau bahan tetumbuhan lainnya dan tanah kompresif yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan akan menyulitkan pemadatan bahan di atasnya atau yang mengakibatkan setiap kegagalan atau penurunan (*settlement*) yang tidak dikehendaki, harus diklasifikasikan sebagai bahan yang tidak memenuhi syarat untuk digunakan sebagai timbunan dalam pekerjaan permanen.
- c) Setiap bahan galian yang melebihi kebutuhan timbunan, atau tiap bahan galian yang tidak disetujui oleh Pengawas Pekerjaan untuk digunakan sebagai bahan timbunan, harus dibuang dan diratakan oleh Penyedia Jasa di luar Ruang Milik Jalan (Rumija) seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.
- d) Penyedia Jasa harus bertanggungjawab terhadap seluruh pengaturan dan biaya yang diperlukan untuk pembuangan bahan galian yang tidak terpakai atau yang tidak memenuhi syarat untuk bahan timbunan, termasuk pembuangan bahan galian yang diuraikan dalam Pasal 3.1.1.8).a).ii) dan iii), juga termasuk pengangkutan hasil galian ke tempat pembuangan akhir dan perolehan ijin dari pemilik atau penyewa tanah di mana pembuangan akhir tersebut akan dilakukan.
- e) Bahan hasil galian struktur yang surplus, tidak boleh diletakkan di daerah aliran agar tidak mengganggu aliran dan tidak merusak efisiensi atau kinerja dari struktur. Tidak ada bahan hasil galian yang boleh ditumpuk sedemikian hingga membahayakan seluruh maupun sebagian dari pekerjaan struktur yang telah selesai.



- 12) Pengembalian Bentuk dan Pembuangan Pekerjaan Sementara
- a) Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, semua struktur sementara seperti *cofferdam* atau penyokong (*shoring*) dan pengaku (*bracing*) harus dibongkar oleh Penyedia Jasa setelah struktur permanen atau pekerjaan lainnya selesai. Pembongkaran harus dilakukan sedemikian sehingga tidak mengganggu atau merusak struktur atau formasi yang telah selesai.
  - b) Bahan bekas yang diperoleh dari pekerjaan sementara tetap menjadi milik Penyedia Jasa atau bila memenuhi syarat dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, dapat dipergunakan untuk pekerjaan permanen dan dibayar menurut Mata Pembayaran yang relevan sesuai dengan yang terdapat dalam Daftar Penawaran.
  - c) Setiap bahan galian yang sementara waktu diijinkan untuk ditempatkan dalam saluran air harus dibuang seluruhnya setelah pekerjaan berakhir sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu saluran air.
  - d) Seluruh tempat bekas galian bahan atau sumber bahan yang digunakan oleh Penyedia Jasa harus ditinggalkan dalam suatu kondisi yang rata dan rapi dengan tepi dan lereng yang stabil dan saluran drainase yang memadai.

### 3.1.2 PROSEDUR PENGGALIAN

- 1) Prosedur Umum
- a) Penggalian harus dilaksanakan menurut kelandaian, garis, dan elevasi yang ditentukan dalam Gambar atau ditunjukkan oleh Pengawas Pekerjaan dan harus mencakup pembuangan semua material/bahan dalam bentuk apapun yang dijumpai, termasuk tanah, batu, batu bata, beton, pasangan batu, bahan organik dan bahan perkerasan lama.
  - b) Pekerjaan galian harus dilaksanakan dengan gangguan yang seminimal mungkin terhadap bahan di bawah dan di luar batas galian. Bilamana material/bahan yang terekspos pada garis formasi atau tanah dasar atau fondasi dalam keadaan lepas atau lunak atau kotor atau menurut pendapat Pengawas Pekerjaan tidak memenuhi syarat, maka bahan tersebut harus seluruhnya dipadatkan atau dibuang dan diganti dengan timbunan yang memenuhi syarat, sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.
  - c) Bilamana batu, lapisan keras atau bahan yang sukar dibongkar dijumpai pada garis formasi untuk selokan yang diperkeras, pada tanah dasar untuk perkerasan maupun bahu jalan, atau pada dasar galian pipa atau fondasi struktur, maka bahan tersebut harus digali 15 cm lebih dalam sampai permukaan yang mantap dan merata. Tonjolan-tonjolan batu yang runcing pada permukaan yang terekspos tidak boleh tertinggal dan semua pecahan batu yang diameternya lebih besar dari 15 cm harus dibuang. Profil galian yang disyaratkan harus diperoleh dengan cara menimbun kembali dengan bahan yang dipadatkan sesuai persetujuan Pengawas Pekerjaan.
  - d) Peledakan sebagai cara pembongkaran batu hanya boleh digunakan jika, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, tidak praktis menggunakan alat bertekanan udara atau suatu penggaru (*ripper*) hidrolis berkuku tunggal. Pengawas Pekerjaan dapat melarang peledakan dan memerintahkan untuk menggali batu dengan cara lain,



jika, menurut pendapatnya, peledakan tersebut berbahaya bagi manusia atau struktur di sekitarnya, atau bilamana dirasa kurang cermat dalam pelaksanaannya.

- e) Bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyediakan anyaman pelindung ledakan (*heavy mesh blasting*) untuk melindungi orang, bangunan dan pekerjaan selama penggalian. Jika dipandang perlu, peledakan harus dibatasi waktunya seperti yang diuraikan oleh Pengawas Pekerjaan.
- f) Penggalian batu harus dilakukan sedemikian, apakah dengan peledakan atau cara lainnya, sehingga tepi-tepi potongan harus dibiarkan pada kondisi yang aman dan serata mungkin. Batu yang lepas atau bergantung dapat menjadi tidak stabil atau menimbulkan bahaya terhadap pekerjaan atau orang harus dibuang, baik terjadi pada pemotongan batu yang baru maupun yang lama.
- g) Dalam hal apapun perlu dipahami bahwa, selama pelaksanaan penggalian, Penyedia Jasa harus melakukan langkah-langkah berdasarkan inisiatifnya sendiri untuk memastikan drainase alami dari air yang mengalir pada permukaan tanah, agar dapat mencegah aliran tersebut mengalir masuk ke dalam galian yang telah terbuka.

2) Galian pada Tanah Dasar Perkerasan dan Bahu Jalan

Ketentuan dalam Seksi 3.3, Penyiapan Badan Jalan, harus berlaku seperti juga ketentuan dalam Seksi ini.

3) Galian untuk Struktur dan Pipa

- a) Galian untuk pipa, gorong-gorong atau drainase beton dan galian untuk fondasi jembatan atau struktur lain, harus cukup ukurannya sehingga memungkinkan penempatan struktur atau telapak struktur dengan lebar dan panjang sebagaimana mestinya dan pemasangan bahan dengan benar, pengawasan dan pemadatan penimbunan kembali di bawah dan di sekeliling pekerjaan.
- b) Bila galian parit untuk gorong-gorong atau lainnya dilakukan pada timbunan baru, maka timbunan harus dikerjakan sampai ketinggian yang diperlukan dengan jarak masing-masing lokasi galian parit tidak kurang dari 5 kali lebar galian parit tersebut, selanjutnya galian parit tersebut dilaksanakan dengan sisi-sisi yang setegak mungkin sebagaimana kondisi tanahnya mengijinkan.
- c) Semua bahan fondasi batu atau strata keras lainnya yang terekspos pada fondasi jembatan harus dibersihkan dari semua bahan yang lepas dan digali sampai permukaan yang keras, baik elevasi, kemiringan atau bertangga sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Semua serpihan dan retak-retak harus dibersihkan dan diinjeksi. Semua batu yang lepas dan terurai dan strata yang tipis harus dibuang. Jika fondasi telapak ditempatkan pada landasan selain batu, galian sampai elevasi akhir fondasi untuk telapak struktur tidak boleh dilaksanakan sampai sesaat sesudah fondasi telapak dipastikan elevasi penempatannya.
- d) Bila fondasi tiang pancang digunakan, galian setiap lubang (*pit*) harus selesai sebelum tiang dipancang, dan penimbunan kembali fondasi dilakukan setelah pemancangan selesai. Setelah pemancangan selesai seluruhnya, semua bahan lepas dan yang bergeser harus dibuang, sampai diperoleh dasar



permukaan yang rata dan tulus untuk penempatan telapak fondasi tiang pancangnya.

4) Galian Berupa Pemotongan

- (a) Perhatian harus diberikan agar tidak terjadi penggalian yang berlebihan. Metode penggalian dan pemangkasan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Papan pengarah profil harus dipasang pada setiap penampang dengan interval 50 meter pada puncak dari semua pengarah untuk pemotongan yang menunjukkan posisi dan lereng pengarah rancangan. Papan pengarah profil harus terpasang pada tempatnya sampai pekerjaan galian selesai dan sampai Pengawas Pekerjaan telah memeriksa dan menyetujui pekerjaan tersebut.
- (b) Galian pada tanah lebih baik dipangkas dengan grader yang dilengkapi dengan pisau yang dapat dimiringkan atau dengan excavator. Pekerjaan ini harus sesuai dengan garis yang ditunjukkan oleh papan pengarah profil. Semua tindakan harus dilakukan segera setelah penggalian selesai tanpa menunggu selesainya seluruh pekerjaan galian, untuk mencegah kerusakan pada permukaan hasil pemotongan. Tindakan yang demikian dapat termasuk penyediaan saluran penangkap, saluran lereng untuk galian, penanaman rumput atau tindakan-tindakan lainnya.
- (c) Singkapan batu haruslah dipisahkan terlebih dahulu dengan pengeboran sampai dalam atau peledakan jika disetujui atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- (d) Semua permukaan pemotongan harus dibersihkan dari setiap bahan yang lepas yang akan menjadi berbahaya setelah pekerjaan selesai. Permukaan batu atau singkapan batu harus dibersihkan dengan cara manual bilamana dipandang perlu oleh Pengawas Pekerjaan.
- (e) Bilamana kondisi permukaan tanah yang tak terduga dihadapi pada lokasi manapun yang mungkin menyebabkan ketidak-stabilan permukaan lereng hasil pemotongan, tindakan-tindakan yang diperlukan harus dilakukan untuk menjamin kestabilannya. Perubahan-perubahan yang perlu harus disetujui sebelum penggalian berikutnya. Semua perubahan akan tunduk pada perintah atau persetujuan terlebih dahulu dari Pengawas Pekerjaan.

5) Galian Tanah Lunak, Tanah Ekspansif, atau Tanah Dasar Berdaya Dukung Sedang Selain Tanah Organik atau Tanah Gambut

Tanah Lunak didefinisikan sebagai setiap jenis tanah yang mempunyai CBR lapangan kurang dari 2,5%. Tanah Dasar dengan daya dukung sedang didefinisikan sebagai setiap jenis tanah yang mempunyai CBR hasil pemadatan sama atau di atas 2,5% tetapi kurang dari nilai rancangan yang dicantumkan dalam Gambar, atau kurang dari 6% jika tidak ada nilai yang dicantumkan. Tanah ekspansif didefinisikan sebagai tanah yang mempunyai Pengembangan Potensial lebih dari 5%.

Bilamana tanah lunak, berdaya dukung rendah terekspos pada tanah dasar hasil galian, atau bilamana tanah lunak berada di bawah timbunan maka perbaikan tambahan berikut ini diperlukan:



- a) Tanah lunak harus ditangani seperti yang ditetapkan dalam Gambar antara lain:
- i) dipadatkan sampai mempunyai kapasitas daya dukung dengan CBR lapangan lebih dari 2,5% atau
  - ii) distabilisasi atau
  - iii) dibuang seluruhnya atau
  - iv) digali sampai di bawah elevasi tanah dasar dengan kedalaman yang ditunjukkan dalam Gambar atau jika tidak maka dengan kedalaman yang diberikan dalam Tabel 3.1.2.1) sesuai dengan Bagan Desain 2 - Desain Fondasi Jalan Minimum dari Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017. Kedalaman galian dan perbaikan untuk perbaikan tanah dasar haruslah diperiksa atau diubah oleh Pengawas Pekerjaan, berdasarkan percobaan lapangan.
- b) Selain perbaikan tanah dasar sebagaimana yang disebutkan dalam tabel 3.1.2.1), tanah ekspansif harus ditangani secara khusus.
- c) Tanah dasar berdaya dukung sedang harus digali sampai kedalaman tebal lapisan penopang seperti ditunjukkan dalam Gambar.

Galian harus tetap dijaga agar bebas dari air pada setiap saat terutama untuk tanah lunak, organik, gambut dan ekspansif, untuk memperkecil dampak pengembangan. Setiap perbaikan yang tidak disyaratkan khusus dalam Gambar harus disetujui terlebih dahulu atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Tabel 3.1.2.1) Perbaikan Tanah Dasar dan Tipikal Lapisan Penopang

CBR Tanah Dasar	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Deskripsi Struktur Fondasi Jalan (Tanah Asli dan Peningkatannya)	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Lalu Lintas Lajur Desain Umur Rencana 40 tahun (juta CESA pangkat 5)			
			< 2	2 - 4	> 4	
			Tebal Minimum Perbaikan Tanah Dasar (mm)			
$\geq 6$	SG6	Perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilisasi semen atau timbunan pilihan (pemadatan berlapis $\leq 200$ mm tebal lepas)	Tidak perlu perbaikan			150 mm Stabilisasi Tanah Dasar di atas 150 mm Timbunan Pilihan
5	SG5		-	-	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2,5	SG2,5		175	250	350	
Tanah ekspansif (pengembangan potensial > 5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan Perbaikan Tanah Dasar Perkerasan Lentur
Perkerasan lentur di atas tanah lunak <sup>(1)</sup>	SG1 aluvial <sup>(2)</sup>	Lapis penopang ( <i>capping layer</i> ) <sup>(3)(4)</sup>	1000	1100	1200	
		atau Lapis Penopang dan Geogrid <sup>(3)(4)</sup>	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau Burda untuk jalan raya minor (nilai minimum - ketentuan lain digunakan)		Lapis penopang berbutir <sup>(3)(4)</sup>	1000	1250	1500	

## Catatan :

1. Ditandai oleh kepadatan yang rendah dan CBR lapangan yang rendah
2. Nilai CBR lapangan karena CBR rendaman tidak relevan



3. Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2,5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2,5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 juta ESA (pangkat 5), tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2,5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.
4. Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asli dipadatkan pada kondisi kering.
5. Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi tanah menurut AASHTO dari A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi tanah dasar (*subgrade improvement*).

6) Cofferdam

- (a) *Cofferdam* yang sesuai dan praktis harus digunakan bilamana muka air yang dihadapi lebih tinggi dari elevasi dasar dari galian. Dalam pengajuannya, Penyedia Jasa harus menyerahkan gambar yang menunjukkan usulannya tentang metode pembuatan *cofferdam* untuk disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- (b) *Cofferdam* atau krib untuk pembuatan fondasi, secara umum harus dilaksanakan dengan benar sampai di bawah dasar dari telapak dan harus diperkaku dengan benar dan secepat mungkin yang dapat dilakukan. Secara umum, dimensi bagian dalam dari *cofferdam* haruslah sedemikian hingga memberikan ruang gerak yang cukup untuk pemasangan cetakan dan inspeksi pada bagian luar dari *cofferdam*, dan memungkinkan pemompaan di luar cetakan. *Cofferdam* atau krib yang bergeser atau bergerak ke arah samping selama pelaksanaan penurunan fondasi harus diperbaiki atau diperluas sedemikian hingga dapat menyediakan ruang gerak yang diperlukan.
- (c) Bilamana terdapat kondisi-kondisi yang dihadapi, sebagaimana ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan, dengan memandang kondisi tersebut adalah tidak praktis untuk mengeringkan air pada fondasi sebelum penempatan telapak, Pengawas Pekerjaan dapat meminta pelaksanaan lapisan beton yang kedap dengan suatu dimensi yang dipandang perlu, dan dengan ketebalan yang sedemikian untuk menahan setiap kemungkinan gaya angkat yang akan terjadi. Beton untuk lapisan kedap yang demikian harus dipasang sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Fondasi ini kemudian harus dikeringkan dan telapak dipasang. Ketika krib pemberat digunakan dan berat tersebut dimanfaatkan untuk mengatasi sebagian tekanan hidrostatis yang bekerja pada dasar dari lapisan kedap dari fondasi, jangkar khusus seperti dowel atau lidah-alur harus disediakan untuk memindahkan seluruh berat dari krib ke lapisan kedap dari fondasi tersebut. Bilamana lapisan kedap dari fondasi diletakkan di bawah permukaan air, *cofferdam* harus dilepas atau dipisah pada muka air terendah sebagaimana yang diperintahkan.
- (d) *Cofferdam* haruslah dibuat untuk melindungi beton yang masih muda terhadap kerusakan akibat naiknya aliran air yang tiba-tiba dan untuk mencegah kerusakan fondasi akibat erosi. Tidak ada kayu atau pengaku yang boleh ditinggal dalam *cofferdam* atau krib sedemikian hingga memperluas pasangan batu bangunan bawah, tanpa persetujuan Pengawas Pekerjaan.
- (e) Setiap pemompaan yang diperkenankan dari bagian dalam dari setiap bagian fondasi harus dilakukan sedemikian hingga dapat menghindarkan kemungkinan terbawanya setiap bagian dari bahan beton tersebut. Setiap pemompaan yang diperlukan selama pengecoran beton, atau untuk suatu periode yang paling sedikit 24 jam sesudahnya, harus dilaksanakan dengan pompa yang diletakkan di luar acuan beton tersebut. Pemompaan untuk



pengeringan air tidak boleh dimulai sampai lapisan kedap tersebut telah mengeras sehingga cukup kuat menahan tekanan hidrostatik.

- (f) Jika tidak disebutkan sebaliknya, *cofferdam* atau krib, dengan semua turap dan pengaku yang termasuk di dalamnya, harus disingkirkan oleh Penyedia Jasa setelah bangunan bawah selesai. Pembongkaran harus dilakukan sedemikian hingga tidak mengganggu, atau menandai pasangan batu yang telah selesai dikerjakan.

7) Pemeliharaan Saluran

Jika tidak disebutkan sebaliknya, tidak ada galian yang dilakukan di luar sumuran, krib, *cofferdam*, atau turap pancang, dan dasar sungai yang berdekatan dengan struktur tidak boleh terganggu tanpa persetujuan Pengawas Pekerjaan. Jika setiap galian atau pengerukan dilakukan di tempat tersebut atau struktur sebelum sumuran, krib, atau *cofferdam* diturunkan, Penyedia Jasa haruslah, setelah dasar fondasi terpasang, menimbun kembali semua galian ini sampai seperti permukaan asli atau dasar sungai sebelumnya dengan bahan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan yang ditumpuk pada aliran sungai dari fondasi atau galian lainnya atau dari penimbunan *cofferdam* harus disingkirkan dan daerah aliran harus bebas dari segala halangan darinya.

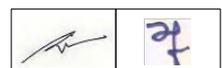
*Cofferdam*, penyokong dan pengaku (*bracing*) yang dibuat untuk fondasi jembatan atau struktur lainnya harus diletakkan sedemikian hingga tidak menyebabkan terjadinya penggerusan dasar, tebing atau bantaran sungai.

8) Galian pada Sumber Bahan

- a) Sumber bahan (*borrow pits*), apakah di dalam Ruang Milik Jalan atau di tempat lain, harus digali sesuai dengan ketentuan dari Spesifikasi ini.
- b) Persetujuan untuk membuka sumber galian baru atau mengoperasikan sumber galian lama harus diperoleh secara tertulis dari Pengawas Pekerjaan sebelum setiap operasi penggalian dimulai.
- c) Sumber bahan (*borrow pits*) di atas tanah yang mungkin digunakan untuk pelebaran jalan mendatang atau keperluan pemerintah lainnya, tidak diperkenankan.
- d) Penggalian sumber bahan harus dilarang atau dibatasi bilamana penggalian ini dapat mengganggu drainase alam atau yang dirancang.
- e) Pada daerah yang lebih tinggi dari permukaan jalan, sumber bahan harus diratakan sedemikian rupa sehingga mengalirkan seluruh air permukaan ke gorong-gorong berikutnya tanpa genangan.
- f) Tepi galian pada sumber bahan tidak boleh berjarak lebih dekat dari 2 m dari kaki setiap timbunan atau 10 m dari puncak setiap galian.

9) Galian pada Perkerasan Aspal yang Ada

- a) Pekerjaan galian perkerasan aspal yang dilaksanakan dengan atau tanpa menggunakan mesin *Cold Milling*. Maka penggalian terhadap material di atas atau di bawah batas galian yang ditentukan haruslah seminimum mungkin. Bilamana pembongkaran dilaksanakan tanpa mesin *cold milling* maka tepi lokasi





yang digali haruslah digergaji atau dipotong dengan *jack hammer* sedemikian rupa agar pembongkaran yang berlebihan dapat dihindarkan. Bilamana material pada permukaan dasar hasil galian terlepas atau rusak akibat dari pelaksanaan penggalian tersebut, maka material yang rusak atau terlepas tersebut harus dipadatkan dengan merata atau dibuang seluruhnya dan diganti dengan material yang cocok sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan. Setiap lubang pada permukaan dasar galian harus diisi dengan material yang cocok lalu dipadatkan dengan merata sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan.

- b) Pada pekerjaan galian pada perkerasan aspal yang ada, material yang terdapat pada permukaan dasar galian, menurut petunjuk Pengawas Pekerjaan, adalah material yang lepas, lunak atau tergumpal atau hal hal lain yang tidak memenuhi syarat, maka material tersebut harus dipadatkan dengan merata atau dibuang seluruhnya dan diganti dengan material yang cocok sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan.

### 3.1.3 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

#### 1) Galian yang Tidak Diukur untuk Pembayaran

Beberapa kategori pekerjaan galian dalam Kontrak tidak akan diukur dan dibayar menurut Seksi ini, pekerjaan tersebut dipandang telah dimasukkan ke dalam harga penawaran untuk berbagai macam bahan konstruksi yang dihampar di atas galian akhir, seperti pasangan batu (*stone masonry*) dan gorong-gorong pipa. Jenis galian yang secara spesifik tidak dimasukkan untuk pengukuran dalam Seksi ini adalah:

- a) Galian di luar garis yang ditunjukkan dalam profil dan penampang melintang yang disetujui tidak akan dimasukkan dalam volume yang diukur untuk pembayaran kecuali bilamana:
- i) Galian yang diperlukan untuk membuang bahan yang lunak atau tidak memenuhi syarat seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.1.2.1).b) di atas, atau untuk membuang batu atau bahan keras lainnya seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.1.2.1).c) di atas;
  - ii) Pekerjaan tambah sebagai akibat dari longsor lereng yang sebelumnya telah diterima oleh Pengawas Pekerjaan secara tertulis asalkan tindakan atau metode kerja Penyedia Jasa yang tidak sesuai dengan spesifikasi ini tidak memberikan kontribusi yang penting terhadap longsor tersebut.
- b) Pekerjaan galian untuk selokan drainase dan saluran air, kecuali untuk galian batu, tidak akan diukur untuk pembayaran menurut Seksi ini. Pengukuran dan Pembayaran harus dilaksanakan menurut Seksi 2.1 dari Spesifikasi ini.
- c) Pekerjaan galian yang dilaksanakan untuk pemasangan gorong-gorong pipa dan kotak, tidak akan diukur untuk pembayaran, kompensasi dari pekerjaan ini dipandang telah dimasukkan ke dalam berbagai harga satuan penawaran untuk masing-masing bahan tersebut, sesuai dengan Seksi 2.3 dari Spesifikasi ini.
- d) Pekerjaan galian yang dilaksanakan untuk memperoleh bahan konstruksi dari sumber bahan (*borrow pits*) atau sumber lainnya di luar batas-batas daerah kerja tidak boleh diukur untuk pembayaran, biaya pekerjaan ini dipandang telah dimasukkan dalam harga satuan penawaran untuk timbunan atau bahan perkerasan.



- e) Pekerjaan galian dan pembuangan yang diuraikan dalam Pasal 3.1.2.1).a) selain untuk tanah, batu, perkerasan berbutir, tanah organik dan bahan perkerasan aspal lama, tidak akan diukur untuk pembayaran, kompensasi untuk pekerjaan ini telah dimasukkan dalam berbagai harga satuan penawaran yang untuk masing-masing operasi pembongkaran struktur lama sesuai dengan Seksi 7.15 dari Spesifikasi ini.
- f) Pekerjaan galian untuk pembuatan gigi bertanggung untuk landasan suatu timbunan atau untuk penyiapan saluran-saluran untuk penimbunan, yang dilaksanakan sesuai dengan Pasal 3.2.3.1).c) atau d), tidak boleh diukur untuk pembayaran, biaya untuk pekerjaan ini telah dianggap termasuk dalam harga satuan penawaran.

## 2) Pengukuran Galian untuk Pembayaran

- a) Pekerjaan galian di luar ketentuan seperti di atas harus diukur untuk pembayaran sebagai pembayaran dalam meter kubik bahan yang dipindahkan.

Dasar perhitungan kuantitas galian ini haruslah gambar penampang melintang profil tanah asli sebelum digali yang telah disetujui dan gambar pekerjaan galian akhir dengan garis, kelandaian dan elevasi yang disyaratkan atau diterima. Metode perhitungan haruslah metode luas ujung rata-rata, menggunakan penampang melintang pekerjaan secara umum dengan jarak tidak lebih dari 25 meter atau dengan jarak 50 meter untuk medan yang datar.

- b) Bilamana bahan dari hasil galian dinyatakan secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan dapat digunakan sebagai bahan timbunan, namun tidak digunakan oleh Penyedia Jasa sebagai bahan timbunan, maka volume bahan galian yang tidak terpakai ini dan terjadi semata-mata hanya untuk kenyamanan Penyedia Jasa dengan eksploitasi sumber bahan (*borrow pits*) tidak akan dibayar.
- c) Pekerjaan galian struktur yang diukur adalah volume dari prisma yang dibatasi oleh bidang-bidang sebagai berikut:

- Bidang atas adalah bidang horisontal seluas bidang dasar fondasi yang melalui titik terendah dari terain tanah asli. Di atas bidang horisontal ini galian tanah diperhitungkan sebagai galian biasa atau galian batu sesuai dengan sifatnya.
- Bidang bawah adalah bidang dasar fondasi.
- Bidang tegak adalah bidang vertikal keliling fondasi.

Pengukuran volume tidak diperhitungkan di luar bidang-bidang yang diuraikan di atas atau sebagai pengembangan tanah selama pemancangan, tambahan galian karena kelongsoran, bergeser, runtuh atau karena sebab-sebab lain.

- d) Galian yang bahannya digunakan untuk timbunan, tanah gambut, tanah organik, tanah lunak, tanah ekspansif, tanah yang tidak dikehendaki, tanah tergumpal dan tanah dengan daya dukung sedang, jika tidak disebutkan lain dalam pasal-pasal yang sebelumnya, harus diukur untuk pembayaran sebagai Galian Biasa.



3) Dasar Pembayaran

Kuantitas galian yang diukur menurut ketentuan di atas, akan dibayar menurut satuan pengukuran dengan harga yang dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga untuk masing-masing Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah ini, di mana harga dan pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk seluruh pekerjaan termasuk *cofferdam*, penyokong, pengaku dan pekerjaan yang berkaitan, dan biaya yang diperlukan dalam melaksanakan pekerjaan galian dan pembuangan bahan galian sebagaimana diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
3.1.(1)	Galian Biasa	Meter Kubik
3.1.(2)	Galian Batu Lunak	Meter Kubik
3.1.(3)	Galian Batu	Meter Kubik
3.1.(4)	Galian Struktur dengan Kedalaman 0 - 2 M	Meter Kubik
3.1.(5)	Galian Struktur dengan Kedalaman 2 - 4 M	Meter Kubik
3.1.(6)	Galian Struktur dengan Kedalaman 4 - 6 M	Meter Kubik
3.1.(7)	Galian Perkerasan Beraspal dengan <i>Cold Milling Machine</i>	Meter Kubik
3.1.(8)	Galian Perkerasan Beraspal tanpa <i>Cold Milling Machine</i>	Meter Kubik
3.1.(9)	Galian Perkerasan Berbutir	Meter Kubik
3.1.(10)	Galian Perkerasan Beton	Meter Kubik





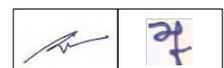
## SEKSI 3.2

## TIMBUNAN

## 3.2.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan ini mencakup pengadaan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan tanah atau bahan berbutir yang disetujui untuk pembuatan timbunan, untuk penimbunan kembali galian pipa atau struktur dan untuk timbunan umum yang diperlukan untuk membentuk dimensi timbunan sesuai dengan garis, kelandaian, dan elevasi penampang melintang yang disyaratkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Timbunan yang dicakup oleh ketentuan dalam Seksi ini harus dibagi menjadi empat jenis, yaitu Timbunan Biasa, Timbunan Pilihan, Timbunan Pilihan Berbutir di atas Tanah Rawa, dan Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (*Granular Backfill*).
- c) Timbunan Pilihan harus digunakan untuk meningkatkan kapasitas daya dukung tanah dasar pada lapisan penopang (*capping layer*) dan jika diperlukan di daerah galian. Timbunan pilihan dapat juga digunakan untuk stabilisasi lereng atau pekerjaan pelebaran timbunan jika diperlukan lereng yang lebih curam karena keterbatasan ruangan, dan untuk pekerjaan timbunan lainnya di mana kekuatan timbunan adalah faktor yang kritis.
- d) Timbunan Pilihan harus digunakan sebagai lapisan penopang (*capping layer*) pada tanah lunak yang mempunyai CBR lapangan kurang 2,5% yang tidak dapat ditingkatkan dengan pemadatan atau stabilisasi.
- e) Timbunan Pilihan Berbutir harus digunakan di atas tanah rawa, daerah berair dan lokasi-lokasi serupa di mana bahan Timbunan Pilihan dan Biasa tidak dapat dipadatkan dengan memuaskan.
- f) Tanah Rawa adalah permukaan tanah yang secara permanen berada di bawah permukaan air, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, tidak dapat dialirkan atau dikeringkan dengan metoda yang dapat dipertimbangkan dalam Spesifikasi ini.
- g) Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (*Granular Backfill*) harus digunakan untuk penimbunan kembali di daerah pengaruh dari struktur seperti abutmen dan dinding penahan tanah serta daerah kritis lainnya yang memiliki jangkauan terbatas untuk pemadatan dengan alat sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.
- h) Pekerjaan yang tidak termasuk bahan timbunan yaitu bahan yang dipasang sebagai landasan untuk pipa atau saluran beton, maupun bahan drainase porous yang dipakai untuk drainase bawah permukaan atau untuk mencegah hanyutnya partikel halus tanah akibat proses penyaringan. Bahan timbunan jenis ini telah diuraikan dalam Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini.
- i) Pengukuran tambahan terhadap yang telah diuraikan dalam Spesifikasi ini mungkin diperlukan, ditujukan terhadap dampak khusus lapangan termasuk konsolidasi dan stabilitas lereng.



2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

Pekerjaan Seksi lain yang berkaitan dengan Seksi ini tetapi tidak terbatas berikut ini:

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Transportasi dan Penanganan                            | : Seksi 1.5  |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas                  | : Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                                 | : Seksi 1.9  |
| d) | Bahan dan Penyimpanan                                  | : Seksi 1.11 |
| e) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya | : Seksi 1.14 |
| f) | Pengamanan Lingkungan Hidup                            | : Seksi 1.17 |
| g) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                        | : Seksi 1.19 |
| h) | Manajemen Mutu   | : Seksi 1.21 |
| i) | Drainase Porous  | : Seksi 2.4  |
| j) | Galian   | : Seksi 3.1  |
| k) | Penyiapan Badan Jalan                                  | : Seksi 3.3  |
| l) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi                         | : Seksi 7.1  |
| m) | Pasangan Batu  | : Seksi 7.9  |

3) Toleransi Dimensi

- a) Elevasi dan kelandaian akhir setelah pemadatan harus tidak lebih tinggi dari 2 cm atau lebih rendah 3 cm dari yang ditentukan atau disetujui.
- b) Seluruh permukaan akhir timbunan yang terekspos harus cukup rata dan harus memiliki kelandaian yang cukup untuk menjamin aliran air permukaan yang bebas.
- c) Permukaan akhir lereng timbunan tidak boleh bervariasi lebih dari 10 cm dari garis profil yang ditentukan.
- d) Timbunan selain dari Lapisan Penopang di atas tanah lunak tidak boleh dihampar dalam lapisan dengan tebal padat lebih dari 20 cm atau dalam lapisan dengan tebal padat kurang dari 10 cm.

4) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI) :

- |                  |  |
|------------------|--|
| SNI 1966:2008    | : Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah.   |
| SNI 1967:2008    | : Cara uji penentuan batas cair tanah.   |
| SNI 1742:2008    | : Cara uji kepadatan ringan untuk tanah.   |
| SNI 1743:2008    | : Cara uji kepadatan berat untuk tanah.  |
| SNI 1744:2012    | : Metode uji CBR laboratorium.   |
| SNI 2828:2011    | : Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dgn konus pasir.  |
| SNI 3423:2008    | : Cara uji analisis ukuran butir tanah.  |
| SNI 6371:2015    | : Tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik dengan sistem klasifikasi unifikasi tanah (ASTM D2487-06, MOD). |
| SNI 03-6795-2002 | : Metode pengujian untuk menentukan tanah ekspansif  |
| SNI 03-6797-2002 | : Tata cara klasifikasi tanah dan campuran tanah agregat untuk konstruksi jalan.   |

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Untuk setiap timbunan yang akan dibayar menurut ketentuan Seksi dari Spesifikasi ini, Penyedia Jasa harus menyerahkan pengajuan kesiapan di bawah



ini kepada Pengawas Pekerjaan sebelum setiap persetujuan untuk memulai pekerjaan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan:

- i) Gambar detail penampang melintang yang menunjukkan permukaan yang telah dipersiapkan untuk penghamparan timbunan;
  - ii) Hasil pengujian kepadatan yang membuktikan bahwa pemadatan pada permukaan yang telah disiapkan untuk timbunan yang akan dihampar cukup memadai, bilamana diperlukan menurut Pasal 3.2.3.1).b) di bawah ini.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan hal-hal berikut ini kepada Pengawas Pekerjaan paling lambat 14 hari sebelum tanggal yang diusulkan untuk penggunaan pertama kalinya sebagai bahan timbunan:
- i) Dua contoh masing-masing 50 kg untuk setiap jenis bahan, satu contoh harus disimpan oleh Pengawas Pekerjaan untuk rujukan selama Periode Kontrak;
  - ii) Pernyataan tentang asal dan komposisi setiap bahan yang diusulkan untuk bahan timbunan, bersama-sama dengan hasil pengujian laboratorium yang menunjukkan bahwa sifat-sifat bahan tersebut memenuhi ketentuan yang disyaratkan Pasal 3.2.2.
- c) Penyedia Jasa harus menyerahkan hal-hal berikut ini dalam bentuk tertulis kepada Pengawas Pekerjaan segera setelah selesainya setiap ruas pekerjaan, dan sebelum mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, tidak diperkenankan menghampar bahan lain di atas pekerjaan timbunan sebelumnya :
- i) Hasil pengujian kepadatan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.4.
  - ii) Hasil pengukuran permukaan dan data survei yang menunjukkan bahwa toleransi permukaan yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.1.3) dipenuhi.

6) Jadwal Kerja

- a) Timbunan badan jalan pada jalan lama harus dikerjakan dengan menggunakan pelaksanaan setengah lebar jalan sehingga setiap saat jalan tetap terbuka untuk lalu lintas.
- b) Untuk mencegah gangguan terhadap pelaksanaan abutment dan tembok sayap jembatan, Penyedia Jasa harus menunda sebagian pekerjaan timbunan pada oprit setiap jembatan di lokasi-lokasi yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan, sampai waktu yang cukup untuk mendahulukan pelaksanaan abutment dan tembok sayap, selanjutnya dapat diperkenankan untuk menyelesaikan oprit dengan lancar tanpa adanya resiko gangguan atau kerusakan pada pekerjaan jembatan.

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menjamin bahwa pekerjaan harus dijaga tetap kering segera sebelum dan selama pekerjaan penghamparan dan pemadatan, dan selama pelaksanaan timbunan harus memiliki lereng melintang yang cukup untuk membantu drainase badan jalan dari setiap curahan air hujan dan juga harus menjamin bahwa pekerjaan akhir mempunyai drainase yang baik. Bilamana



memungkinkan, air yang berasal dari tempat kerja harus dibuang ke dalam sistem drainase permanen. Cara menjebak lanau yang memadai harus disediakan pada sistem pembuangan sementara ke dalam sistem drainase permanen.

- b) Penyedia Jasa harus selalu menyediakan pasokan air yang cukup untuk pengendalian kadar air timbunan selama operasi penghamparan dan pemadatan.

8) Perbaikan Terhadap Timbunan yang Tidak Memenuhi Ketentuan atau Tidak Stabil

- a) Timbunan akhir yang tidak memenuhi penampang melintang yang disyaratkan atau disetujui atau toleransi permukaan yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.1.3) harus diperbaiki dengan menggemburkan permukaannya dan membuang atau menambah bahan sebagaimana yang diperlukan dan dilanjutkan dengan pembentukan kembali dan pemadatan kembali.
- b) Timbunan yang terlalu kering untuk pemadatan, dalam hal batas-batas kadar airnya yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.2.3).b) atau seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut, dilanjutkan dengan penyemprotan air secukupnya dan dicampur seluruhnya dengan menggunakan "motor grader" atau peralatan lain yang disetujui.
- c) Timbunan yang terlalu basah untuk pemadatan, seperti dinyatakan dalam batas-batas kadar air yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.2.3).b) atau seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut dengan penggunaan motor grader atau alat lainnya secara berulang-ulang dengan selang waktu istirahat selama penanganan, dalam cuaca cerah. Alternatif lain, bilamana pengeringan yang memadai tidak dapat dicapai dengan menggaru dan membiarkan bahan gembur tersebut, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan agar bahan tersebut dikeluarkan dari pekerjaan dan diganti dengan bahan kering yang lebih cocok.
- d) Timbunan yang telah dipadatkan dan memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini, menjadi jenuh akibat hujan atau banjir atau karena hal lain, biasanya tidak memerlukan pekerjaan perbaikan asalkan sifat-sifat bahan dan kerataan permukaan masih memenuhi ketentuan dalam Spesifikasi ini.
- e) Perbaikan timbunan yang tidak memenuhi kepadatan atau ketentuan sifat-sifat bahan dari Spesifikasi ini haruslah seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan dapat meliputi pemadatan tambahan, penggemburan yang diikuti dengan penyesuaian kadar air dan pemadatan kembali, atau pembuangan dan penggantian bahan.
- f) Perbaikan timbunan yang rusak akibat gerusan banjir atau menjadi lembek setelah pekerjaan tersebut selesai dikerjakan dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan haruslah seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.1.8).c) dari Spesifikasi ini.

9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Semua lubang pada pekerjaan akhir yang timbul akibat pengujian kepadatan atau lainnya harus secepatnya ditutup kembali oleh Penyedia Jasa dan dipadatkan sampai mencapai kepadatan dan toleransi permukaan yang disyaratkan oleh Spesifikasi ini.

10) Cuaca yang Dijinkan untuk Bekerja

Timbunan tidak boleh ditempatkan, dihampar atau dipadatkan sewaktu hujan, dan pemadatan tidak boleh dilaksanakan setelah hujan atau bilamana kadar air bahan berada di





luar rentang yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.3.3).b). Semua permukaan timbunan yang belum terpadatkan harus digaru dan dipadatkan dengan cukup untuk memperkecil penyerapan air atau harus ditutup dengan lembaran plastik pada akhir kerja setiap hari dan juga ketika akan turun hujan lebat.

11) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian Lalu Lintas harus sesuai dengan ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.

**3.2.2 BAHAN**

1) Sumber Bahan

Bahan timbunan harus dipilih dari sumber bahan yang disetujui sesuai dengan Seksi 1.11 "Bahan dan Penyimpanan" dari Spesifikasi ini.

2) Timbunan Biasa

a) Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan biasa harus terdiri dari bahan galian tanah atau bahan galian batu yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebagai bahan yang memenuhi syarat untuk digunakan dalam pekerjaan permanen seperti yang diuraikan dalam Pasal 3.1.1.1) dari Spesifikasi ini.

b) Bahan yang dipilih sebaiknya tidak termasuk tanah yang berplastisitas tinggi, yang diklasifikasikan sebagai A-7-6 menurut SNI-03-6797-2002 (AASHTO M145-91(2012)) atau sebagai CH menurut "*Unified* atau *Casagrande Soil Classification System*". Bila penggunaan tanah yang berplastisitas tinggi tidak dapat dihindarkan, bahan tersebut harus digunakan hanya pada bagian dasar dari timbunan atau pada penimbunan kembali yang tidak memerlukan daya dukung atau kekuatan geser yang tinggi. Tanah plastis seperti itu sama sekali tidak boleh digunakan pada 30 cm lapisan langsung di bawah bagian dasar perkerasan atau bahu jalan atau tanah dasar bahu jalan. Sebagai tambahan, timbunan untuk lapisan ini bila diuji dengan SNI 1744:2012, harus memiliki nilai CBR tidak kurang dari karakteristik daya dukung tanah dasar yang diambil untuk rancangan dan ditunjukkan dalam Gambar atau tidak kurang dari 6% jika tidak disebutkan lain (CBR setelah perendaman 4 hari bila dipadatkan 100 % kepadatan kering maksimum (MDD) seperti yang ditentukan oleh SNI 1742:2008).

c) Tanah sangat ekspansif yang memiliki nilai aktif lebih besar dari 1,25, atau derajat pengembangan yang diklasifikasikan oleh AASHTO T258-81 (2013) sebagai "*very high*" atau "*extra high*" tidak boleh digunakan sebagai bahan timbunan. Nilai aktif adalah perbandingan antara Indeks Plastisitas / PI - (SNI 1966:2008) dan persentase kadar lempung (SNI 3423:2008).

d) Bahan untuk timbunan biasa tidak boleh dari bahan galian tanah yang mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

Tanah yang mengandung organik seperti jenis tanah OL, OH dan Pt dalam sistem USCS serta tanah yang mengandung daun – daunan, rumput-rumputan, akar, dan sampah.



- (i) Tanah dengan kadar air alamiah sangat tinggi yang tidak praktis dikeringkan untuk memenuhi toleransi kadar air pada pemadatan (melampaui Kadar Air Optimum + 1%).
- (ii) Tanah ekspansif yang mempunyai sifat kembang susut tinggi dan sangat tinggi dalam klasifikasi Van Der Merwe (Lampiran 3.2.A) dengan ciri-ciri adanya retak memanjang sejajar tepi perkerasan jalan.

3) Timbunan Pilihan

- a) Timbunan hanya boleh diklasifikasikan sebagai Timbunan Pilihan bila digunakan pada lokasi atau untuk maksud di mana bahan-bahan ini telah ditentukan atau disetujui secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan. Seluruh timbunan lain yang digunakan harus dipandang sebagai timbunan biasa (atau drainase porous bila ditentukan atau disetujui sebagai hal tersebut sesuai dengan Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini).
- b) Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan pilihan harus terdiri dari bahan tanah atau batu yang memenuhi semua ketentuan di atas untuk timbunan biasa dan sebagai tambahan harus memiliki sifat-sifat tertentu yang tergantung dari maksud penggunaannya, seperti diperintahkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Dalam segala hal, seluruh timbunan pilihan harus, bila diuji sesuai dengan SNI 1744:2012, memiliki CBR paling sedikit 10% setelah 4 hari perendaman bila dipadatkan sampai 100% kepadatan kering maksimum sesuai dengan SNI 1742:2008.
- c) Bahan timbunan pilihan yang digunakan pada lereng atau pekerjaan stabilisasi timbunan atau pada situasi lainnya yang memerlukan kuat geser yang cukup, bilamana dilaksanakan dengan pemadatan kering normal, maka timbunan pilihan dapat berupa timbunan batu atau kerikil lempungan bergradasi baik atau lempung pasir atau lempung berplastisitas rendah. Jenis bahan yang dipilih, dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan akan tergantung pada kecuraman dari lereng yang akan dibangun atau ditimbun, atau pada tekanan yang akan dipikul.

4) Timbunan Pilihan Berbutir di atas Tanah Rawa

Bahan timbunan pilihan di atas tanah rawa dan untuk keadaan di mana penghamparan dalam kondisi jenuh atau banjir tidak dapat dihindarkan haruslah batu, pasir atau kerikil atau bahan berbutir bersih lainnya dengan Index Plastisitas maksimum 6 % (enam persen).

5) Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (*Granular Back Fill*)

Bahan timbunan berbutir daerah oprit harus terdiri dari kerikil pecah, batu, timbunan batu atau pasir alam atau campuran yang baik dari kombinasi bahan-bahan ini dengan bergradasi bukan menerus dan mempunyai Indeks Plastisitas maksimum 10%. Gradasi timbunan berbutir daerah oprit haruslah sebagaimana yang ditunjukkan Tabel 3.2.2.1) berikut :

Tabel 3.2.2.1) Gradasi Penimbunan Kembali Bahan Berbutir

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos
ASTM	(mm)	
4"	100	100
No.4	4,75	25 - 90
No.200	0,075	0 - 10



## 3.2.3

**PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN TIMBUNAN**1) Penyiapan Tempat Kerja

- a) Sebelum penghamparan timbunan pada setiap tempat, semua bahan yang tidak diperlukan harus dibuang sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan Pasal 3.1.1.11), 3.1.2.1), dan 3.1.2.5) dari Spesifikasi ini.
- b) Kecuali untuk daerah tanah lunak atau tanah yang tidak dapat dipadatkan atau tanah rawa, dasar fondasi timbunan harus dipadatkan seluruhnya (termasuk penggemburan dan pengeringan atau pembasahan bila diperlukan) sampai 15 cm bagian permukaan atas dasar fondasi memenuhi kepadatan yang disyaratkan untuk Timbunan yang ditempatkan di atasnya.
- c) Bilamana timbunan akan dibangun di atas permukaan tanah dengan kelandaian lereng lebih dari 10%, ditempatkan di atas permukaan lama atau pembangunan timbunan baru, maka lereng lama akan dipotong sampai tanah yang keras dan bertanggung dengan lebar yang cukup sehingga memungkinkan peralatan pemadat dapat beroperasi. Tangga-tangga tersebut tidak boleh mempunyai kelandaian lebih dari 4% dan harus dibuatkan sedemikian dengan jarak vertikal tidak lebih dari 30 cm untuk kelandaian yang kurang dari 15% dan tidak lebih dari 60 cm untuk kelandaian yang sama atau lebih besar dari 15%.
- d) Dasar saluran yang ditimbun harus diratakan dan dilebarkan sedemikian hingga memungkinkan pengoperasian peralatan pemadat yang efektif.

2) Penghamparan Timbunan

- a) Timbunan harus ditempatkan ke permukaan yang telah disiapkan dan disebar dalam lapisan yang merata yang bila dipadatkan akan memenuhi toleransi tebal lapisan yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.1.3). Bilamana timbunan dihampar lebih dari satu lapis, lapisan-lapisan tersebut sedapat mungkin dibagi rata sehingga samatebalnya.
- b) Tanah timbunan umumnya diangkut langsung dari lokasi sumber bahan ke permukaan yang telah disiapkan pada saat cuaca cerah dan disebar. Penumpukan tanah timbunan untuk persediaan biasanya tidak diperkenankan, terutama selama musim hujan.
- c) Timbunan di atas atau pada selimut pasir atau bahan drainase porous, harus diperhatikan sedemikian rupa agar kedua bahan tersebut tidak tercampur. Dalam pembentukan drainase sumuran vertikal diperlukan suatu pemisah yang menyolok di antara kedua bahan tersebut dengan memakai acuan sementara dari pelat baja tipis yang sedikit demi sedikit ditarik saat pengisian timbunan dan drainase porous dilaksanakan.
- d) Penimbunan kembali di atas pipa dan di belakang struktur harus dilaksanakan dengan sistematis dan secepat mungkin segera setelah pemasangan pipa atau struktur. Akan tetapi, sebelum penimbunan kembali, diperlukan waktu perawatan tidak kurang dari 3 jam setelah pemberian adukan pada sambungan pipa atau pengecoran struktur beton *gravity*, pemasangan pasangan batu *gravity* atau pasangan batu dengan mortar *gravity*. Sebelum penimbunan kembali di sekitar struktur penahan tanah dari beton, pasangan batu atau pasangan batu dengan mortar, juga diperlukan waktu perawatan tidak kurang dari 14 hari.



- e) Bilamana timbunan badan jalan akan diperlebar, lereng timbunan lama harus disiapkan dengan membuang seluruh tetumbuhan yang terdapat pada permukaan lereng dan harus dibuat bertangga (atau dibuat bergerigi) sehingga timbunan baru akan terkunci pada timbunan lama sedemikian sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Selanjutnya timbunan yang diperlebar harus dihampar horizontal lapis demi lapis sampai dengan elevasi tanah dasar, yang kemudian harus ditutup secepat mungkin dengan lapis fondasi bawah dan atas sampai elevasi permukaan jalan lama sehingga bagian yang diperlebar dapat dimanfaatkan oleh lalu lintas secepat mungkin, dengan demikian pembangunan dapat dilanjutkan ke sisi jalan lainnya bilamana diperlukan.
- f) Lapisan penopang di atas tanah lunak harus dihampar sesegera mungkin dan tidak lebih dari tiga hari setelah persetujuan setiap penggalian atau pembersihan dan pengupasan oleh Pengawas Pekerjaan. Lapisan penopang dapat dihampar satu lapis atau beberapa lapis dengan tebal antara 0,5 sampai 1,0 meter sesuai dengan kondisi lapangan dan sebagaimana diperintahkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Ketentuan Pasal 3.2.4.2) tidak digunakan.

### 3) Pemadatan Timbunan

- a) Segera setelah penempatan dan penghamparan timbunan, setiap lapis harus dipadatkan dengan peralatan pemadat yang memadai dan disetujui Pengawas Pekerjaan sampai mencapai kepadatan yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.4.
- b) Pemadatan timbunan tanah harus dilaksanakan hanya bilamana kadar air bahan berada dalam rentang 3 % di bawah kadar air optimum sampai 1% di atas kadar air optimum. Kadar air optimum harus didefinisikan sebagai kadar air pada kepadatan kering maksimum yang diperoleh bilamana tanah dipadatkan sesuai dengan SNI 1742:2008.
- c) Seluruh timbunan batu harus ditutup dengan satu lapisan atau lebih setebal 20 cm dari bahan bergradasi menerus dan tidak mengandung batu yang lebih besar dari 5 cm serta mampu mengisi rongga-rongga batu pada bagian atas timbunan batu tersebut. Lapis penutup ini harus dilaksanakan sampai mencapai kepadatan timbunan tanah yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.4.2) di bawah.
- d) Setiap lapisan timbunan yang dihampar harus dipadatkan seperti yang disyaratkan, diuji kepadatannya dan harus diterima oleh Pengawas Pekerjaan sebelum lapisan berikutnya dihampar.
- e) Timbunan harus dipadatkan mulai dari tepi luar dan bergerak menuju ke arah sumbu jalan sedemikian rupa sehingga setiap ruas akan menerima jumlah usaha pemadatan yang sama. Bilamana memungkinkan, lalu lintas alat-alat konstruksi dapat dilewatkan di atas pekerjaan timbunan dan lajur yang dilewati harus terus menerus divariasikan agar dapat menyebarkan pengaruh usaha pemadatan dari lalu lintas tersebut.
- f) Dalam membuat timbunan sampai pada atau di atas gorong-gorong dan bilamana disyaratkan dalam Kontrak sampai pada jembatan, Penyedia Jasa harus membuat timbunan tersebut sama tinggi pada kedua sisinya. Jika kondisi-kondisi memerlukan penempatan penimbunan kembali atau timbunan pada satu sisi jauh lebih tinggi dari sisi lainnya, penambahan bahan pada sisi yang lebih tinggi tidak boleh dilakukan sampai persetujuan diberikan oleh Pengawas Pekerjaan dan tidak melakukan timbunan sampai struktur tersebut telah berada di tempat dalam waktu 14 hari, dan pengujian-pengujian yang dilakukan di laboratorium di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan



menetapkan bahwa struktur tersebut telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tekanan apapun yang ditimbulkan oleh metoda yang digunakan dan bahan yang dihampar tanpa adanya kerusakan atau regangan yang di luar faktor keamanan.

- g) Untuk menghindari gangguan terhadap pelaksanaan abutmen jembatan, tembok sayap dan gorong-gorong persegi, Penyedia Jasa harus, untuk tempat-tempat tertentu yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, menunda pekerjaan timbunan yang membentuk oprit dari setiap struktur semacam ini sampai saat ketika pelaksanaan selanjutnya boleh didahulukan untuk penyelesaian oprit tanpa resiko mengganggu atau merusak pekerjaan jembatan. Biaya untuk penundaan pekerjaan harus termasuk dalam harga satuan Kontrak untuk masing-masing mata pembayaran yang relevan.
- h) Bahan untuk timbunan pada tempat-tempat yang sulit dimasuki oleh alat pemadat normal harus dihampar dalam lapisan mendatar dengan tebal gembur tidak lebih dari 10 cm dan seluruhnya dipadatkan dengan menggunakan pemadat mekanis.
- i) Timbunan pada lokasi yang tidak dapat dicapai dengan peralatan pemadat mesin gilas, harus dihampar dalam lapisan horizontal dengan tebal gembur tidak lebih dari 10 cm dan dipadatkan dengan penumbuk loncat mekanis atau timbris (*tamper*) manual dengan berat statis minimum 10 kg. Pemadatan di bawah maupun di tepi pipa harus mendapat perhatian khusus untuk mencegah timbulnya rongga-rongga dan untuk menjamin bahwa pipa terdukung sepenuhnya.

#### 4) Penyiapan Tanah Dasar pada Timbunan

Pekerjaan penyiapan tanah dasar pada timbunan baru dilaksanakan bila pekerjaan lapis fondasi agregat atau perkerasan sudah akan segera dilaksanakan.

### 3.2.4 JAMINAN MUTU

#### 1) Pengendalian Mutu Bahan

- a) Jumlah data pendukung hasil pengujian yang diperlukan untuk persetujuan awal mutu bahan akan ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi bagaimanapun juga harus mencakup seluruh pengujian yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.2 dengan paling sedikit tiga contoh yang mewakili sumber bahan yang diusulkan, yang dipilih mewakili rentang mutu bahan yang mungkin terdapat pada sumber bahan.
- b) Setelah persetujuan mutu bahan timbunan yang diusulkan, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, pengujian mutu bahan dapat diulangi lagi agar perubahan bahan atau sumber bahannya dapat diamati.
- c) Suatu program pengendalian pengujian mutu bahan rutin harus dilaksanakan untuk mengendalikan perubahan mutu bahan yang dibawa ke lapangan. Jumlah pengujian harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan tetapi untuk setiap 1000 meter kubik bahan timbunan yang diperoleh dari setiap sumber bahan paling sedikit harus dilakukan suatu pengujian Nilai Aktif, seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.2.2.c). Pengawas Pekerjaan setiap saat dapat memerintahkan dilakukannya uji ke-ekspansifan tanah sesuai SNI 03-6795-2002.



2) Ketentuan Kepadatan untuk Timbunan

- a) Lapisan tanah yang lebih dalam dari 30 cm di bawah elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai 95 % dari kepadatan kering maksimum yang ditentukan sesuai SNI 1742:2008. Untuk tanah yang mengandung lebih dari 10 % bahan yang tertahan pada ayakan 19 mm, kepadatan kering maksimum yang diperoleh harus dikoreksi terhadap bahan yang berukuran lebih (*oversize*) tersebut sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Lapisan tanah pada kedalaman 30 cm atau kurang dari elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai dengan 100 % dari kepadatan kering maksimum yang ditentukan sesuai dengan SNI 1742:2008.
- c) Pengujian kepadatan harus dilakukan pada setiap lapis timbunan yang dipadatkan sesuai dengan SNI 2828:2011 dan keseragaman kepadatan diuji dengan *Light Weight Deflectometer* (LWD) sesuai dengan Pd 03-2016-B (prosedur LWD ditunjukkan dalam Lampiran 3.2.B), bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan bila hasil setiap pengujian menunjukkan kepadatan kurang dari yang disyaratkan maka Penyedia Jasa harus memperbaiki pekerjaan sesuai dengan Pasal 3.2.1.(8) dari Seksi ini. Pengujian harus dilakukan sampai kedalaman penuh pada lokasi yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi harus tidak boleh berselang lebih dari 200 m. Untuk penimbunan kembali di sekitar struktur atau pada galian parit untuk gorong-gorong, paling sedikit harus dilaksanakan satu pengujian untuk satu lapis penimbunan kembali yang telah selesai dikerjakan. Untuk timbunan, paling sedikit satu rangkaian pengujian bahan yang lengkap harus dilakukan untuk setiap 1000 meter kubik bahan timbunan yang dihampar.

3) Kriteria Pemadatan untuk Timbunan Batu

Pemadatan timbunan batu harus dilaksanakan dengan menggunakan penggilas berkisi (*grid*) atau pemadat bervibrasi atau peralatan berat lainnya yang serupa. Pemadatan harus dilaksanakan dalam arah memanjang sepanjang timbunan, dimulai pada tepi luar dan bergerak ke arah sumbu jalan, dan harus dilanjutkan sampai tidak ada gerakan yang tampak di bawah peralatan berat. Setiap lapis harus terdiri dari batu bergradasi menerus dan seluruh rongga pada permukaan harus terisi dengan pecahan-pecahan batu sebelum lapis berikutnya dihampar. Batu tidak boleh digunakan pada 15 cm lapisan teratas timbunan dan batu berdimensi lebih besar dari 10 cm tidak diperkenankan untuk disertakan dalam lapisan teratas ini.

4) Kriteria Pemadatan untuk Lapisan Penopang

Timbunan Pilihan digunakan sebagai lapis penopang untuk perbaikan tanah dasar dapat dihampar dalam satu atau beberapa lapis yang harus dipadatkan dengan persetujuan khusus tergantung kondisi lapangan. Tingkat pemadatan harus cukup agar dapat memungkinkan pemadatan sepenuhnya pada timbunan pilihan lapis selanjutnya dan lapisan perkerasan.

5) Kriteria Pemadatan untuk Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (*Granular Backfill*)

Penimbunan kembali bahan berbutir harus ditempatkan sebagai lapisan tidak lebih dari 15 cm, dan dipadatkan sampai kepadatan 95 % dari kepadatan kering maksimum menurut ketentuan SNI 1743:2008.



6) Percobaan Pemadatan

Penyedia Jasa harus bertanggungjawab dalam memilih metode dan peralatan untuk mencapai tingkat kepadatan yang disyaratkan. Bilamana Penyedia Jasa tidak sanggup mencapai kepadatan yang disyaratkan, prosedur pemadatan berikut ini harus diikuti.

Percobaan lapangan harus dilaksanakan dengan variasi jumlah lintasan peralatan pemadat dan kadar air sampai kepadatan yang disyaratkan tercapai sehingga dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Hasil percobaan lapangan ini selanjutnya harus digunakan dalam menetapkan jumlah lintasan, jenis peralatan pemadat dan kadar air untuk seluruh pemadatan berikutnya.

3.2.5 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Pengukuran Timbunan

a) Timbunan harus diukur sebagai jumlah kubik meter bahan terpadatkan yang diperlukan, diselesaikan di tempat dan diterima. Volume yang diukur harus berdasarkan gambar penampang melintang profil tanah asli yang disetujui atau profil galian sebelum setiap timbunan ditempatkan dan gambar dengan garis, kelandaian dan elevasi pekerjaan timbunan akhir yang disyaratkan dan diterima. Metode perhitungan volume bahan haruslah metode luas bidang ujung, dengan menggunakan penampang melintang pekerjaan yang berselang jarak tidak lebih dari 25 m, dan berselang tidak lebih dari 50 meter untuk daerah yang datar.

b) Timbunan yang ditempatkan di luar garis dan penampang melintang yang disetujui, termasuk setiap timbunan tambahan yang diperlukan sebagai akibat penggalian bertanggung pada atau penguncian ke dalam lereng eksisting, atau sebagai akibat dari penurunan fondasi, tidak akan dimasukkan ke dalam volume yang diukur untuk pembayaran kecuali bila :

i) Timbunan yang diperlukan untuk mengganti bahan tidak memenuhi ketentuan atau bahan yang lunak sesuai dengan Pasal 3.1.2.1).b) dari Spesifikasi ini, atau untuk mengganti batu atau bahan keras lainnya yang digali menurut Pasal 3.1.2.1).c) dari Spesifikasi ini.

ii) Timbunan tambahan yang diperlukan untuk memperbaiki pekerjaan yang tidak stabil atau gagal bilamana Penyedia Jasa tidak dianggap bertanggung-jawab menurut Pasal 3.2.1.8).f) dari Spesifikasi ini.

iii) Bila timbunan akan ditempatkan di atas tanah rawa yang dapat diperkirakan terjadinya konsolidasi tanah asli, maka pembayaran akan dilakukan tergantung apakah timbunan biasa atau pilihan yang digunakan:

1) Jika bahan Timbunan Biasa digunakan, pengukuran akan dilakukan:

- Dengan pemasangan pelat dan batang pengukur penurunan (*settlement*) yang harus ditempatkan dan diamati bersama oleh Pengawas Pekerjaan dengan Penyedia Jasa. Kuantitas timbunan dapat ditentukan berdasarkan elevasi tanah asli setelah penurunan (*settlement*). Pengukuran dengan cara ini akan dibayar menurut Mata Pembayaran 3.2.1 dan hanya

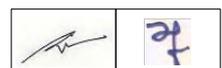


dijinkan jika catatan penurunan (*settlement*) yang didokumentasikan dipelihara dengan baik.

- 2) Jika bahan Timbunan Pilihan digunakan, pengukuran akan dilakukan dengan salah satu cara yang ditentukan menurut pendapat Pengawas Pekerjaan berikut ini:
  - Dengan pemasangan pelat dan batang pengukur penurunan (*settlement*) yang harus ditempatkan dan diamati bersama oleh Pengawas Pekerjaan dengan Penyedia Jasa. Kuantitas timbunan dapat ditentukan berdasarkan elevasi tanah asli setelah penurunan (*settlement*). Pengukuran dengan cara ini akan dibayar menurut Mata Pembayaran 3.2.2 dan hanya diijinkan jika catatan penurunan (*settlement*) yang didokumentasikan dipelihara dengan baik..
  - Dengan volume gembur yang diukur pada kendaraan pengangkut sebelum pembongkaran muatan di lokasi timbunan. Kuantitas timbunan kemudian dapat ditentukan berdasarkan penjumlahan kuantitas bahan yang dipasok, yang diukur dan dicatat oleh Pengawas Pekerjaan, setelah bahan di atas bak truk diratakan sesuai dengan bidang datar horisontal yang sejajar dengan tepi-tepi bak truk. Pengukuran dengan cara ini akan dibayar menurut Mata Pembayaran 3.2.3 dan hanya akan diperkenankan bilamana kuantitas tersebut telah disahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Timbunan yang dihampar untuk mengganti tanah yang dibuang oleh Penyedia Jasa untuk dapat memasang pipa, drainase beton, gorong-gorong, drainase bawah tanah atau struktur, tidak akan diukur untuk pembayaran dalam Seksi ini, dan biaya untuk pekerjaan ini dipandang telah termasuk dalam harga satuan penawaran untuk bahan yang bersangkutan, sebagaimana disyaratkan menurut Seksi lain dari Spesifikasi ini. Akan tetapi, timbunan tambahan yang diperlukan untuk mengisi bagian belakang struktur penahan akan diukur dan dibayar menurut Seksi ini.
- d) Timbunan yang digunakan di mana saja di luar batas Kontrak pekerjaan, atau untuk mengubur bahan sisa atau yang tidak terpakai, atau untuk menutup sumber bahan, tidak boleh dimasukkan dalam pengukuran timbunan.
- e) Drainase porous akan diukur menurut Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini dan tidak akan termasuk dalam pengukuran dari Seksi ini.
- f) Bahan galian dinyatakan secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan dapat digunakan sebagai bahan timbunan, namun tidak digunakan oleh Penyedia Jasa sebagai bahan timbunan, maka pekerjaan timbunan biasa atau pilihan berasal dari sumber galian akan diukur untuk pembayaran sebagai timbunan biasa atau pilihan berasal dari galian.

## 2) Dasar Pembayaran

Kuantitas timbunan yang diukur seperti diuraikan di atas, dalam jarak angkut berapapun yang diperlukan, harus dibayar untuk per satuan pengukuran dari masing-masing harga yang dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga untuk Mata Pembayaran terdaftar di bawah, di mana harga tersebut harus sudah merupakan kompensasi penuh untuk





pengadaan, pemasokan, penghamparan, pemadatan, penyelesaian akhir dan pengujian bahan, seluruh biaya lain yang perlu atau biaya untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
3.2.(1a)	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	Meter Kubik
3.2.(1b)	Timbunan Biasa dari Hasil Galian	Meter Kubik
3.2.(2a)	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	Meter Kubik
3.2.(2b)	Timbunan Pilihan dari Galian	Meter Kubik
3.2.(3a)	Timbunan Pilihan Berbutir (diukur di atas bak truk)	Meter Kubik
3.2.(3b)	Timbunan Pilihan Berbutir (diukur dengan <i>rod &amp; plate</i> )	Meter Kubik
3.2.(4)	Penimbunan Kembali Bahan Berbutir ( <i>Granular Backfill</i> )	Meter Kubik



## SEKSI 3.3

## PENYIAPAN BADAN JALAN

## 3.3.1 UMUM

1) Uraian

a) Pekerjaan ini mencakup penyiapan, penggaruan dan pemadatan permukaan tanah dasar atau permukaan jalan kerikil lama untuk penghamparan, Lapis Fondasi Agregat, Lapis Fondasi Jalan Tanpa Penutup Aspal, Stabilisasi Tanah (*Soil Stabilization*) atau Lapis Fondasi Beraspal di daerah jalur lalu lintas (termasuk jalur tempat perhentian dan persimpangan) dan di daerah bahu jalan baru yang bukan di atas timbunan baru akibat pelebaran lajur lalu lintas.

b) Penyiapan tanah dasar ini juga termasuk bagian dari pekerjaan yang dipersiapkan untuk dasar lapis fondasi bawah (*sub-base*) perkerasan di daerah galian. Tanah dasar harus mencakup seluruh lebar jalur lalu lintas dan bahu jalan dan pelebaran setempat atau daerah-daerah terbatas semacam itu sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.

Pekerjaan penyiapan tanah dasar harus diperiksa, diuji dan diterima oleh pengawas Pekerjaan sebelum lapisan di atasnya akan dilaksanakan.

c) Untuk jalan kerikil, pekerjaan dapat juga mencakup perataan berat dengan motor grader untuk perbaikan bentuk dengan atau tanpa penggaruan dan tanpa penambahan bahan baru.

d) Pekerjaan ini meliputi galian minor atau penggaruan serta pekerjaan timbunan minor yang diikuti dengan pembentukan, pemadatan, pengujian tanah atau bahan berbutir, dan pemeliharaan permukaan yang disiapkan sampai bahan perkerasan ditempatkan di atasnya, yang semuanya sesuai dengan Gambar dan Spesifikasi ini atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya	: Seksi 1.14
d)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
e)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
f)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
g)	Galian	: Seksi 3.1
h)	Timbunan	: Seksi 3.2
i)	Lapis Fondasi Agregat	: Seksi 5.1
j)	Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal	: Seksi 5.2
k)	Stabilisasi Tanah ( <i>Soil Stabilization</i> )	: Seksi 5.4
l)	Campuran Aspal Panas	: Seksi 6.3
m)	Pemeliharaan Jalan	: Seksi 10.1

3) Toleransi Dimensi

a) Elevasi akhir setelah pemadatan tidak boleh lebih tinggi 2 sentimeter atau lebih rendah 3 sentimeter dari yang disyaratkan atau disetujui.



- b) Seluruh permukaan akhir harus cukup rata dan seragam serta memiliki kelandaian yang cukup untuk menjamin pengaliran air permukaan dan mempunyai kemiringan melintang sesuai rancangan dengan toleransi  $\pm 0,5\%$ .

4) Standar Rujukan

Standar rujukan yang relevan adalah yang diberikan dalam Pasal 3.2.1.4) dari Spesifikasi ini.

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Pengajuan yang berhubungan dengan Galian, Pasal 3.1.1.4), dan Timbunan, Pasal 3.2.1.5) harus dibuat masing-masing untuk seluruh Galian dan Timbunan yang dilaksanakan untuk Penyiapan Badan Jalan.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan dalam bentuk tertulis kepada Pengawas Pekerjaan segera setelah selesainya suatu ruas pekerjaan dan sebelum setiap persetujuan yang dapat diberikan untuk penghamparan bahan lain di atas tanah dasar atau permukaan jalan, berikut ini :
  - i) Hasil pengujian kepadatan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.3.3.2) di bawah ini.
  - ii) Hasil pengujian pengukuran permukaan dan data survei yang menunjukkan bahwa toleransi permukaan yang disyaratkan dalam Pasal 3.3.1.3) dipenuhi.

6) Jadwal Kerja

- a) Gorong-gorong, tembok kepala dan struktur minor lainnya di bawah elevasi tanah dasar atau permukaan jalan, termasuk pemadatan sepenuhnya atas bahan yang dipakai untuk penimbunan kembali, harus telah selesai sebelum dimulainya pekerjaan pada tanah dasar atau permukaan jalan. Seluruh pekerjaan drainase harus berada dalam kondisi berfungsi sehingga menjamin keefektifan drainase, dengan demikian dapat mencegah kerusakan tanah dasar atau permukaan jalan oleh aliran air permukaan.
- b) Bilamana permukaan tanah dasar disiapkan terlalu dini tanpa segera diikuti oleh penghamparan lapis fondasi bawah, maka permukaan tanah dasar dapat menjadi rusak. Oleh karena itu, luas pekerjaan penyiapan tanah dasar yang tidak dapat dilindungi pada setiap saat harus dibatasi sedemikian rupa sehingga daerah tersebut yang masih dapat dipelihara dengan peralatan yang tersedia dan Penyedia Jasa harus mengatur penyiapan tanah dasar dan penempatan bahan perkerasan di mana satu dengan lainnya berjarak cukup dekat.

7) Kondisi Tempat Kerja

Ketentuan dalam Pasal 3.1.1.7) dan 3.2.1.7), yang berhubungan dengan kondisi tempat kerja yang disyaratkan, masing-masing untuk Galian dan Timbunan, harus juga berlaku bilamana berhubungan dengan semua pekerjaan Penyiapan Badan Jalan, bahkan pada tempat-tempat yang tidak memerlukan galian maupun timbunan.



- 8) Perbaikan Terhadap Penyiapan Badan Jalan yang Tidak Memenuhi Ketentuan
- a) Ketentuan yang ditentukan dalam Pasal 3.1.1.8) dan 3.2.1.8) yang berhubungan dengan perbaikan Galian dan Timbunan yang tidak memenuhi ketentuan, harus juga berlaku bilamana berhubungan dengan semua pekerjaan Penyiapan Badan Jalan, bahkan untuk tempat-tempat yang tidak memerlukan galian atau timbunan.
  - b) Penyedia Jasa harus memperbaiki dengan biaya sendiri atas setiap alur (*rutting*) atau gelombang yang terjadi akibat kelalaian tenaga kerja atau lalu lintas atau oleh sebab lainnya dengan membentuk dan memadatkannya kembali, menggunakan mesin gilas dengan ukuran dan jenis yang diperlukan untuk pekerjaan perbaikan ini.
  - c) Penyedia Jasa harus memperbaiki, dengan cara yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, setiap kerusakan pada tanah dasar yang mungkin terjadi akibat pengeringan, retak, atau akibat banjir atau akibat kejadian alam lainnya.
- 9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian
- Ketentuan dalam Pasal 3.2.1.9) harus berlaku.
- 10) Pengendalian Lalu Lintas
- a) Pengendalian Lalu Lintas harus memenuhi ketentuan dalam Seksi 1.8 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.
  - b) Penyedia Jasa harus bertanggungjawab atas seluruh konsekuensi dari lalu lintas yang diijinkan melewati tanah dasar, dan Penyedia Jasa harus melarang lalu lintas yang demikian bilamana Penyedia Jasa dapat menyediakan sebuah jalan alih (*detour*) atau dengan pelaksanaan setengah lebar jalan.

### 3.3.2 BAHAN

Tanah dasar dapat dibentuk dari Timbunan Biasa, Timbunan Pilihan, Lapis fondasi Agregat atau Drainase Porous, atau tanah asli di daerah galian. Bahan yang digunakan dalam setiap hal haruslah sesuai dengan yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, dan sifat-sifat bahan yang disyaratkan untuk bahan yang dihampar dan membentuk tanah dasar haruslah seperti yang disyaratkan dalam Spesifikasi.

### 3.3.3 PELAKSANAAN PENYIAPAN BADAN JALAN

- 1) Penyiapan Tempat Kerja
  - a) Pekerjaan galian yang diperlukan untuk membentuk tanah dasar harus dilaksanakan sesuai dengan Pasal 3.1.2.1) dari Spesifikasi ini.
  - b) Seluruh Timbunan yang diperlukan harus dihampar sesuai dengan Pasal 3.2.3 dari Spesifikasi ini.
- 2) Pemadatan Tanah Dasar
  - a) Tanah dasar harus dipadatkan sesuai dengan ketentuan yang relevan dari Pasal 3.2.3.3) dari Spesifikasi ini.



- b) Ketentuan pemadatan dan jaminan mutu untuk tanah dasar diberikan dalam Pasal 3.2.4 dari Spesifikasi ini.

3) Daya Dukung Tanah Dasar di Daerah Galian

Tanah Dasar pada setiap tempat haruslah mempunyai daya dukung minimum sebagaimana yang diberikan dalam Gambar, atau sekurang-kurangnya mempunyai CBR minimum 6 % jika tidak disebutkan. Pekerjaan penyiapan tanah dasar baru dilaksanakan bila pekerjaan lapis fondasi agregat atau perkerasan sudah akan segera dilaksanakan.

### 3.3.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran untuk Pembayaran

Daerah jalur lalu lintas eksisting yang memerlukan rekonstruksi, akan ditetapkan sebagai lokasi yang ditingkatkan dan penyiapan badan jalan akan dibayar menurut Seksi ini. Juga penyiapan tanah dasar di daerah galian untuk jalur lalu lintas dan bahu jalan.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas dari pekerjaan Penyiapan Badan Jalan, diukur seperti ketentuan di atas, akan dibayar per satuan pengukuran sesuai dengan harga yang dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga untuk Mata Pembayaran seperti terdaftar di bawah ini, di mana harga dan pembayaran tersebut sudah mencakup kompensasi penuh untuk seluruh pekerjaan dan biaya lainnya yang telah dimasukkan untuk keperluan pembentukan pekerjaan penyiapan tanah dasar seperti telah diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	Meter Persegi



## SEKSI 3.4

### PEMBERSIHAN, PENGUPASAN, DAN PENEBAANGAN POHON

#### 3.4.1 UMUM

1) Uraian

- (a) Pembersihan dan pengupasan lahan harus terdiri dari pembersihan semua pohon dengan diameter lebih kecil dari 15 cm, pohon-pohon yang tumbang, halangan-halangan, semak-semak, tumbuh-tumbuhan lainnya, sampah, dan semua bahan yang tidak dikehendaki, dan harus termasuk pembongkarantunggul, akar dan pembuangan semua ceceran bahan yang diakibatkan oleh pembersihan dan pengupasan sesuai dengan Spesifikasi ini atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pekerjaan ini juga harus termasuk penyingkiran dan pembuangan struktur-struktur yang menghalangi, mengganggu, atau sebaliknya menghalangi Pekerjaan kecuali bilamana disebutkan lain dalam Spesifikasi ini atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- (b) Pemotongan pohon yang dipilih harus terdiri dari pemotongan semua pohon yang ditunjukkan dalam Gambar atau ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan dengan diameter 15 cm atau lebih yang diukur satu meter di atas permukaan tanah. Pekerjaan ini harus termasuk tidak hanya penyingkiran dan pembuangan sampai dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan atas setiap pohon tetapi juga tunggul dan akar-akarnya.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

Pekerjaan yang disebutkan di seksi lain dapat termasuk tetapi tidak boleh dibatasi terhadap berikut ini:

- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8  |
| b) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| c) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.19 |
| d) | Kajian Teknis Lapangan                | : Seksi 1.9  |
| e) | Galian                                | : Seksi 3.1  |
| f) | Timbunan                              | : Seksi 3.2  |

3) Pengajuan Kesiapan Kerja dan Pencatatan

Penyedia Jasa harus menerima gambar penampang melintang Kontrak maupun mengajukan kepada Pengawas Pekerjaan sebelum memulai pekerjaan, perbaikan-perbaikan terinci terhadap gambar penampang melintang yang menunjukkan permukaan tanah sebelum pengoperasian pembersihan dan pengupasan, atau setiap pemotongan pohon yang akan dilaksanakan

4) Pengamanan Pekerjaan

Penyedia Jasa harus menanggung semua tanggungjawab untuk memastikan keselamatan para tenaga kerja yang melaksanakan pembersihan, pengupasan, dan pemotongan pohon, serta keselamatan publik.



5) Jadwal Kerja

Perluasan setiap pembersihan dan pengupasan pada setiap operasi harus dibatasi sepadan dengan pemeliharaan permukaan yang terekspos agar tetap dalam kondisi yang keras (*sound*), dengan mempertimbangkan akibat dari pengeringan, perendaman akibat hujan, dan gangguan dari operasi pekerjaan berikutnya.

6) Kondisi Tempat Kerja

Seluruh permukaan yang terekspos hasil pembersihan dan pengupasan harus dijaga agar bebas dari air dan Penyedia Jasa harus menyediakan semua bahan, perlengkapan, dan tenaga kerja yang diperlukan untuk pengeringan (pemompaan), pengalihan saluran air, dan pembuatan drainase sementara. Pompa siap pakai di lapangan harus senantiasa dipelihara sepanjang waktu untuk menjamin bahwa tak akan terjadi gangguan dalam pengeringan dengan pompa.

### 3.4.2 PELAKSANAAN

1) Pembersihan dan Pengupasan

Pembersihan dan pengupasan lahan untuk semua tanaman/pohon yang berdiameter kurang dari 15 cm diukur 1 meter dari muka tanah, harus dilaksanakan sampai batas-batas sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana diperintahkan Pengawas Pekerjaan. Di luar daerah yang tersebut di atas, pembersihan dan pengupasan dapat dibatasi sampai pemotongan tanaman yang tumbuh di atas tanah sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Pada daerah galian, semua tunggul dan akar harus dibuang sampai kedalaman tidak kurang dari 50 cm di bawah permukaan akhir dari tanah dasar.

Pada daerah di bawah timbunan, di mana tanah humus atau bahan yang tidak dikendaki dibuang atau yang ditetapkan untuk dipadatkan, semua tunggul dan akar harus dibuang sampai kedalaman sekurang-kurangnya 30 cm di bawah permukaan tanah asli atau 30 cm di bawah alas dari lapis permukaan yang paling bawah.

Pengupasan saluran dan selokan diperlukan hanya sampai kedalaman yang diperlukan untuk penggalian yang diusulkan dalam daerah tersebut.

2) Pembuangan Tanah Humus

Pada daerah di bawah timbunan badan jalan yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyingkirkan semua tanah humus dan membuangnya di lahan yang berdekatan atau diperintahkan.

Secara umum tanah humus hanya termasuk pembuangan tanah yang cukup subur yang mendorong atau mendukung tumbuhnya tanaman.

Tidak ada pembuangan tanah humus yang keluar dari lokasi yang ditetapkan dengan kedalaman yang kurang dari 30 cm diukur secara vertikal atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, dan tanah humus itu harus dibuang terpisah dari galian bahan lainnya.





Pembuangan tanah humus yang melebihi sebagaimana yang ditentukan dalam Pasal 3.4.2.1) spesifikasi ini, harus dibayar sebagaimana yang disebutkan dalam Galian Biasa dalam Seksi 3.1.dari Spesifikasi ini.

3) Pemotongan Pohon

Bilamana diperlukan untuk mencegah kerusakan terhadap struktur, bangunan (*property*) lainnya atau untuk mencegah bahaya atau gangguan terhadap lalu lintas, bila diperlukan, pohon yang telah ditetapkan untuk ditebang harus dipotong mulai dari atas ke bawah. Penyedia Jasa harus menimbun kembali lubang-lubang yang disebabkan oleh pembongkaran tunggul dan akar-akarnya dengan bahan yang cocok dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Pekerjaan penimbunan kembali ini tidak dibayar tersendiri, tetapi harus dipandang sebagai kewajiban Penyedia Jasa yang telah diperhitungkan dalam Harga Kontrak untuk Pemotongan Pohon.

Semua pohon, tunggul, akar, dan sampah lainnya yang diakibatkan oleh operasi ini harus dibuang oleh Penyedia Jasa di luar Ruang Milik Jalan (Rumija) atau di lokasi yang ditunjuk oleh Pengawas Pekerjaan.

### 3.4.3 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran untuk Pembersihan dan Pengupasan

Kuantitas pembersihan dan pengupasan lahan akan dibayar sesuai dengan Spesifikasi ini atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan haruslah jumlah meter persegi dari pekerjaan pembersihan dan pengupasan lahan yang diterima dalam batas-batas yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Pembersihan dan pengupasan yang diperlukan untuk struktur permanen akan diukur untuk pembayaran.

Pembersihan dan pengupasan untuk jalur pengangkutan, jalur pelayanan dan semua konstruksi sementara tidak akan diukur untuk pembayaran.

2) Pengukuran untuk Pemotongan Pohon

Kuantitas pemotongan dan pembuangan pohon termasuk batang dan akar-akarnya akan diukur untuk pembayaran sebagai jumlah pohon yang benar-benar dipotong dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

3) Dasar Pembayaran

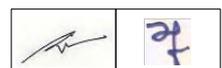
(a) Kuantitas pembersihan dan pengupasan, apakah terdapat air atau tidak pada setiap kedalaman, ditetapkan sebagaimana yang disebutkan di atas, akan dibayar dengan Harga Kontrak per meter persegi untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk semua pekerja, peralatan, perlengkapan dan semua biaya lain yang perlu atau digunakan untuk pelaksanaan yang sebagaimana mestinya untuk pekerjaan yang diuraikan dalam Pasal ini.

(b) Pemotongan dan pembuangan setiap pohon yang sama atau lebih besar dari diameter 15 cm yang diukur 1 meter dari permukaan tanah, sesuai dengan perintah Pengawas Pekerjaan akan dibayar dengan Harga Kontrak per pohon untuk Mata



Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk semua pekerja, peralatan, perlengkapan dan lainnya yang perlu untuk pelaksanaan pekerjaan yang diuraikan dalam Pasal ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
3.4.(1)	Pembersihan dan Pengupasan Lahan	Meter Persegi
3.4.(2)	Pemotongan Pohon Pilihan diameter 15 – 30 cm	Buah
3.4.(3)	Pemotongan Pohon Pilihan diameter >30 – 50 cm	Buah
3.4.(4)	Pemotongan Pohon Pilihan diameter >50 – 75 cm	Buah
3.4.(5)	Pemotongan Pohon Pilihan diameter >75 cm	Buah



## SEKSI 3.5

### GEOTEKSTIL

#### 3.5.1 UMUM

##### 1) Uraian

- a) Pekerjaan ini mencakup pengadaan, pemasokan dan pemasangan bahan geotekstil filter (seperti drainase bawah permukaan), separator dan stabilisator, sedangkan geotekstil untuk perkuatan tidak termasuk dalam Seksi ini.
- b) Spesifikasi ini memberikan nilai-nilai sifat fisik, mekanis dan ketahanan yang harus dipenuhi atau dilebihi, oleh geotekstil yang akan digunakan.
- c) Spesifikasi ini ditujukan untuk menjamin kualitas dan kinerja geotekstil yang baik untuk digunakan pada aplikasi yang tertera pada Pasal 3.5.1.1).a).
- d) Persyaratan kuat tarik geotekstil dalam spesifikasi ini dipertimbangkan berdasarkan daya bertahan (*survivability*) geotekstil terhadap tegangan yang terjadi pada saat pemasangan.

##### 2) Standar Rujukan

###### Standar Nasional Indonesia (SNI) :

SNI 0264:2015	: Tekstil - Cara uji identifikasi serat pada bahan tekstil
SNI 1966:2008	: Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah.
SNI 1742:2008	: Cara uji kepadatan ringan untuk tanah.
SNI 3423:2008	: Cara uji analisis ukuran butir tanah.
SNI 4417:2017	: Metode uji beban putus dan mulur geotekstil dengan cara cekau ( <i>grab</i> ) (ASTM D 4632/4632M-15a, MOD).
SNI 08-4418-1997	: Cara uji ukuran pori-pori geotekstil.
SNI 08-4419-1997	: Cara pengambilan contoh geotekstil untuk pengujian.
SNI 08-4644-1998	: Cara uji kekuatan sobek geotekstil cara trapesium.
SNI 08-6511-2001	: Daya tembus air pada geotekstil - Cara uji.

###### AASHTO :

AASHTO M288-15	: <i>Geotextile Specification for Highway Applications.</i>
----------------	---

###### ASTM :

ASTM D123-17	: <i>Standard Terminology Relating to Textiles.</i>
ASTM D4355/D4355M-14 (2018)	: <i>Test Method for Deterioration of Geotextilês from Exposure to Ultraviolet Light and Water (Xénon Arc Type Apparatus)</i>
ASTM D4439-18	: <i>Terminology for Geosynthetics</i>
ASTM D4354-12	: <i>Standard Practice for Sampling of Geosynthetics and Rolled Erosion Control Products (RECPs) for Testing.</i>
ASTM D4759-11(2018)	: <i>Practice for Determining the Spécification Conformance of Geosynthetics.</i>
ASTM D4873/D4873M-17	: <i>Standard Guide for Identification, Storage, and Handling of Geosynthetic Rolls and Samples.</i>
ASTM D5261-10	: <i>Test Method for Measuring Mass per Unit Area of Geotextiles</i>



ASTM D6241-14 : *Test Method for Static Puncture Strength of Geotextiles and Geotextile Related Products Using a 50-mm Probe*

### 3) Istilah dan Definisi

#### a) Nilai Gulungan Rata-rata Minimum (*Minimum Average Roll Value, MARV*)

MARV adalah suatu alat kendali mutu pabrik untuk menerbitkan suatu nilai sehingga para Pengguna Jasa akan mempunyai tingkat keyakinan 97,7 persen bahwa suatu sifat tertentu akan sesuai dengan nilai yang diterbitkan. Untuk data yang terdistribusi normal, MARV dihitung sebagai nilai rata-rata dikurangi dua standar deviasi dari dokumentasi hasil uji kendali mutu untuk suatu populasi dari satu metode uji spesifik yang berhubungan dengan satu sifat spesifik bahan.

#### b) Nilai Minimum

Nilai benda uji terendah dari dokumentasi hasil uji kendali populasi dari satu metode uji spesifik yang berhubungan spesifik bahan.

#### c) Nilai Maksimum

Nilai benda uji tertinggi dari dokumentasi hasil uji kendali populasi dari satu metode uji spesifik yang berhubungan spesifik bahan.

#### d) Permitivitas (*Permittivity*)

Kecepatan aliran volumetrik air per satuan luas potongan melintang per satuan tekanan pada kondisi aliran laminar, dalam arah normal (tegak lurus) terhadap bidang geotekstil.

#### e) Ukuran Pori-pori Geotekstil (*Apparent Opening Size, AOS*)

Suatu sifat yang memberikan indikasi perkiraan partikel terbesar yang akan secara efektif melewati geotekstil

#### f) Stabilitas Ultraviolet (*Ultraviolet Stability*)

Stabilitas ultraviolet adalah suatu ukuran penurunan kuat tarik (dalam persentase) terhadap paparan sinar ultraviolet. Persentase penurunan kuat tarik tersebut diperoleh dengan membandingkan kuat tarik lima contoh uji setelah dipapar oleh sinar ultraviolet selama jangka waktu tertentu dalam alat *xenon-arc* terhadap kuat tarik contoh uji yang tidak dipapar sinar ultraviolet.

## 3.5.2 BAHAN

### 1) Persyaratan Fisik Geotekstil

- a) Serat (*fiber*) yang digunakan untuk membuat geotekstil dan tali (*thread*) yang digunakan untuk menyambung geotekstil dengan cara dijahit, harus terdiri dari polimer sintetik rantai panjang yang terbentuk dari sekurang-kurangnya 95% berat poliolefin atau poliester. Serat dan tali harus dibentuk menjadi suatu jejaring yang stabil sedemikian rupa sehingga filamen (serat menerus) atau untaian serat (*yarn*) dapat mempertahankan stabilitas dimensinya relatif terhadap yang lainnya,



termasuk selvage (bagian tepi teranyam dari suatu lembar geotekstil yang sejajar dengan arah memanjang geotekstil).

- b) Geotekstil yang digunakan untuk drainase bawah permukaan, pemisah (*separator*) dan stabilisasi harus memenuhi persyaratan fisik yang tertera pada Tabel 3.5.2.1).
- c) Seluruh nilai, kecuali Ukuran Pori-pori Geotekstil (*Apparent Opening Size, AOS*), dalam spesifikasi ini menunjukkan Nilai Gulungan Rata-rata Minimum (*Minimum Average Roll Value, MARV*) pada arah utama terlemah (yaitu nilai rata-rata hasil pengujian dari suatu rol dalam suatu lot yang diambil untuk uji kesesuaian atau uji jaminan mutu harus memenuhi atau melebihi nilai minimum yang tertera dalam spesifikasi ini). Nilai Ukuran Pori-pori Geotekstil (*AOS*) menunjukkan nilai gulungan rata-rata maksimum.

## 2) Persyaratan Geotekstil

### a) Umum

- i) Tabel 3.5.2.1) memberikan sifat-sifat kekuatan untuk tiga kelas geotekstil. Geotekstil harus sesuai dengan nilai yang tercantum pada Tabel 3.5.2.1) berdasarkan kelas geotekstil yang tercantum pada Tabel 3.5.2.2), Tabel 3.5.2.3), Tabel 3.5.2.4) atau Tabel 3.5.2.5) sesuai dengan penggunaannya.

Tabel 3.5.2.1) Persyaratan Kekuatan Geotekstil

Sifat	Metode Uji	Satuan	Kelas Geotekstil					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Elongasi < 50% <sup>(3)</sup>	Elongasi ≥50% <sup>(3)</sup>	Elongasi < 50% <sup>(3)</sup>	Elongasi ≥50% <sup>(3)</sup>	Elongasi < 50% <sup>(3)</sup>	Elongasi ≥50% <sup>(3)</sup>
Kuat Grab ( <i>Grab Strength</i> )	RSNI M-01-2005 (ASTM D4632/ D4632M-15a)	N	1400	900	1100	700	800	500
Kuat Sambungan Keliman <sup>(3)</sup> ( <i>Sewn Seam Strength</i> )	RSNI M-01-2005 (ASTM D4632/ D4632M-15a)	N	1260	810	990	630	720	450
Kuat Sobek ( <i>Tear Strength</i> )	SNI 08-4644-1998 (ASTM D4533/ D4533M-15)	N	500	350	400 <sup>(3)</sup>	250	300	180
Kuat Tusuk ( <i>Puncture Strength</i> )	ASTM D6241-14	N	2750	1925	2200	1375	1650	990
Permitivitas ( <i>Permittivity</i> )	SNI 08-6511-2001 (ASTM D4491/ D4491M-17)	detik <sup>-1</sup>	Nilai sifat minimum untuk Permitivitas, Ukuran Pori-pori Geosintetik ( <i>Apparent Opening Size, AOS</i> ), dan Stabilitas Ultraviolet ditenti berdasarkan aplikasi geosintetik. Lihat Tabel 3.5.2.(2) untuk drainase bawah permukaan, Tabel 3.5.2.(3) dan Tabel 3.5.2.(4) untuk separator, dan Tabel 3.5.2.(5) untuk stabilisator					
Ukuran Pori-pori Geotekstil <sup>(3,4)</sup> ( <i>Apparent Opening Size, AOS</i> )	SNI 08-4418-1997 (ASTM D4751-16)	mm						
Stabilitas Ultraviolet (kekuatan sisa)	ASTM D4355/ D4355M-14(2018)	%						



Catatan :

- 1) Kelas geotekstil yang dibutuhkan mengacu pada Tabel 3.5.2.(2), Tabel 3.5.2.(3), Tabel 3.5.2.(4) atau Tabel 3.2.5.(5) sesuai dengan penggunaannya. Kondisi pemasangan umumnya menentukan kelas geotekstil yang dibutuhkan. Kelas 1 dikhususkan untuk kondisi yang parah di mana pol terjadinya kerusakan geotekstil lebih tinggi, sedangkan Kelas 2 dan Kelas 3 adalah untuk kondisi yang tidak terlalu parah
- 2) Semua nilai syarat kekuatan menunjukkan Nilai Gulungan Rata-rata Minimum dalam arah utama terlemah.
- 3) Ditentukan berdasarkan ASTM D4632/D4632M-15a atau SNI 4417:2017
- 4) Nilai Gulungan Rata-rata Minimum kuat sobek yang dibutuhkan untuk geotekstil filamen tunggal teranyam (*woven monofilamen geotextile*) adalah 250 N.

ii) Seluruh nilai pada Tabel 3.5.2.1) menunjukkan Nilai Gulungan Rata-rata Minimum (*Minimum Average Roll Value, MARV*) pada arah utama terlemah. Sifat-sifat geotekstil yang dibutuhkan untuk setiap kelas bergantung pada elongasi geotekstil. Jika dibutuhkan sambungan keliman (*sewn seam*), maka kuat sambungan yang ditentukan berdasarkan SNI 4417:2017 harus sama atau lebih dari 90% kuat grab (*grab strength*) yang disyaratkan.

b) Geotekstil untuk Drainase Bawah Permukaan

i) Deskripsi: spesifikasi ini dapat digunakan untuk pemasangan geotekstil pada tanah untuk mengalirkan air ke dalam sistem drainase bawah permukaan dan menahan perpindahan tanah setempat tanpa terjadinya penyumbatan dalam jangka panjang. Fungsi utama geotekstil dalam sistem drainase bawah permukaan adalah sebagai penyaring atau filter. Sifat-sifat geotekstil filter merupakan fungsi dari gradasi, plastisitas dan kondisi hidrolis tanah setempat.

ii) Geotekstil untuk drainase bawah permukaan harus memenuhi syarat yang tercantum pada Tabel 3.5.2.2). Geotekstil potongan film teranyam (*woven slit film geotextiles*) tidak boleh digunakan untuk drainase bawah permukaan. Seluruh nilai pada Tabel 3.5.2.2), kecuali Ukuran Pori-pori Geotekstil (*Apparent Opening Size, AOS*), menunjukkan Nilai Gulungan Rata-rata Minimum pada arah utama terlemah. Nilai Ukuran Pori-pori Geotekstil (*Apparent Opening Size, AOS*) menunjukkan nilai gulungan rata-rata maksimum.

iii) Nilai-nilai dalam Tabel 3.5.2.2) merupakan nilai-nilai baku (*default*) yang memberikan daya bertahan geotekstil pada berbagai kondisi. Catatan (b) pada Tabel 3.5.2.2) memberikan suatu pengurangan terhadap persyaratan sifat minimum ketika tersedia informasi mengenai daya tahan geotekstil.

Tabel 3.5.2.2) Persyaratan Geotekstil untuk Drainase Bawah Permukaan

			Persen Lolos Ayakan 0,075 mm <sup>(1)</sup> dari Tanah Setempat		
Sifat	Metode Uji	Satuan	<15	15 - 50	>50
Kelas Geotekstil			Kelas 2 dari Tabel 3.5.2.(1) <sup>(2)</sup>		
Permitivitas <sup>(3,4)</sup> ( <i>Permittivity</i> )	SNI 08-6511-2001 (ASTM D4491/ D4491M-17)	detik <sup>-1</sup>	0,5	0,2	0,1
Ukuran Pori-pori Geotekstil <sup>(3,4)</sup> ( <i>Apparent Opening Size, AOS</i> )	SNI 08-4418-1997 (ASTM D4751-16)	mm	0,43 (nilai gulungan rata-rata maksimum)	0,25 (nilai gulungan rata-rata maksimum)	0,22 <sup>(5)</sup> (nilai gulungan rata-rata maksimum)
Stabilitas Ultraviolet (kekuatan sisa)	ASTM D4355/ D4355M-14(2018)	%	50% setelah terekpos 500 jam		



Catatan:

1. Berdasarkan analisis ukuran butir dari tanah setempat mengacu pada SNI 3423:2008 (AASHTO T88-13).
2. Kelas 2 merupakan pilihan baku (default) untuk drainase bawah permukaan.
3. Nilai sifat filtrasi baku (*default*) ini didasarkan pada ukuran butir terbesar tanah setempat.
4. Perencanaan geotekstil yang khusus untuk suatu lokasi harus dilakukan terutama jika satu atau lebih dari lingkungan tanah problematik sebagai berikut ditemukan: tanah yang tidak stabil atau sangat erosif seperti lanau non-kohesif, tanah dengan bergradasi senjang, tanah terlamina dengan lapisan pasir/lanau berselang-seling, lempung yang dapat larut, dan/atau serbuk batuan.
5. Untuk tanah kohesif dengan nilai Indeks Plastisitas lebih dari 7, nilai gulungan rata-rata maksimum geotekstil untuk Ukuran Pori-pori Geotekstil (*Apparent Opening Size, AOS*) adalah 0,30 mm.

c) Geotekstil Separator

- i) Deskripsi: spesifikasi ini sesuai untuk geotekstil yang berfungsi untuk mencegah terjadinya pencampuran antara tanah dasar dengan agregat penutupnya (lapis fondasi bawah, lapis fondasi, timbunan pilihan dan sebagainya). Spesifikasi ini juga dapat digunakan untuk kondisi selain di bawah perkerasan jalan di mana diperlukan pemisahan antara dua bahan yang berbeda tetapi dengan ketentuan bahwa penanganan rembesan air (*seepage*) melalui geotekstil bukan merupakan fungsi yang utama.
- ii) Fungsi geotekstil sebagai pemisah (*separator*) sesuai untuk struktur perkerasan yang dibangun di atas tanah dengan nilai CBR sama atau lebih dari 3 ( $CBR \geq 3$ ) atau kuat geser lebih dari sekitar 90 kPa. Aplikasi separator sesuai untuk kondisi tanah dasar yang tak jenuh.
- iii) Geotekstil untuk separator harus memenuhi syarat yang tercantum pada Tabel 3.5.2.3). Seluruh nilai pada Tabel 3.5.2.3) kecuali Ukuran Pori-pori Geotekstil (*Apparent Opening Size, AOS*) menunjukkan Nilai Gulungan Rata-rata Minimum pada arah utama terlemah. Nilai Ukuran Pori-pori Geotekstil menunjukkan Nilai Gulungan Rata-rata Maksimum.
- iv) Nilai-nilai dalam Tabel 3.5.3.3) merupakan nilai-nilai baku (*default*) yang memberikan daya bertahan geotekstil pada berbagai kondisi.

Tabel 3.5.2.3) Persyaratan Geotekstil Separator

Sifat	Metode Uji	Satuan	Persyaratan
Kelas Geotekstil	Lihat Tabel 3.5.2.(4)		
Permittivitas ( <i>Permittivity</i> )	SNI 08-6511-2001 (ASTM D4491/ D4491M-17)	detik <sup>-1</sup>	0,02 <sup>(1)</sup>
Ukuran Pori-pori Geotekstil ( <i>Apparent Opening Size, AOS</i> )	SNI 08-4418-1997 (ASTM D4751-16)	mm	0,60 (nilai gulungan rata-rata maks)
Stabilitas Ultraviolet (kekuatan sisa)	ASTM D4355/ D4355M-14(2018)	%	50% setelah terekpos 500 jam

Catatan:

- 1) Nilai baku (*default*) permittivitas geotekstil harus lebih besar dari tanah ( $\psi_g > \psi_s$ ).

d) Geotekstil Stabilisator

- i) Deskripsi: Spesifikasi ini dapat digunakan untuk aplikasi geotekstil pada kondisi basah dan jenuh air yang berfungsi ganda yaitu sebagai pemisah dan penyaring atau filter. Dalam beberapa kasus, geotekstil dapat juga berfungsi sebagai perkuatan. Fungsi geotekstil untuk stabilisasi sesuai untuk struktur perkerasan yang dibangun di atas tanah dengan nilai



California Bearing Ratio antara 1 dan 3 ( $1 < \text{CBR} < 3$ ) atau kuat geser antara 30 kPa dan 90 kPa.

Tabel 3.5.2.4) Persyaratan Derajat Daya Bertahan (*Survivability*)

Kondisi Lapangan	Alat dengan Tekanan Permukaan Rendah ( <i>Low Ground Pressure</i> ) $\leq 25$ kPa (3,6 psi)	Alat dengan Tekanan Permukaan Sedang ( <i>Medium Ground Pressure</i> ) 25 kPa - 50 kPa (3,6 psi-7,3 psi)	Alat dengan Tekanan Permukaan Tinggi ( <i>High Ground Pressure</i> ) > 50 kPa (> 7,3 psi)
Tanah dasar telah dibersihkan dari halangan kecuali rumput, kayu, daun, dan sisa ranting kayu. Permukaan halus dan rata sehingga lubang/ gundukan tidak lebih tinggi dalam/tinggi dari 450 mm. Lubang yang lebih besar dari ukuran tersebut harus ditutup. Alternatif lain, lantai kerja dapat digunakan.	Rendah (Kelas 3)	Sedang (Kelas 2)	Tinggi (Kelas 1)
Tanah dasar telah dibersihkan dari halangan yang lebih besar dari cabang kayu dan batu yang berukuran kecil sampai sedang. Batang dan pangkal/ akar pohon harus dipindahkan atau ditutup sebagian dengan lantai keija. Lubang/gundukan tidak boleh lebih dalam/tinggi dari 450 mm. Lubang yang lebih besar dari ukuran tersebut harus ditutup.	Sedang (Kelas 2)	Tinggi (Kelas 1)	Tinggi (Kelas 1+)
Diperlukan persiapan lokasi secara minimal. Pohon dapat ditumbangkan, dipotong-potong dan ditinggalkan di tempat. Pangkal/akar pohon harus dipotong dan tidak boleh lebih dari 150 mm di atas tanah dasar. Geotekstil dapat dipasang langsung di atas cabang pohon, pangkal/akar pohon, lubang besar dan tonjolan, saluran dan <i>bolder</i> . Ranting, pangkal/akar, lubang besar dan tonjolan, alur air dan bongkah batu. Benda-benda harus dipindahkan hanya jika penempatan geotekstil dan bahan penutup akan berpengaruh terhadap permukaan akhir jalan.	Tinggi (Kelas 1)	Sangat Tinggi (Kelas 1+)	Tidak Direkomendasikan

Catatan:

Syarat derajat daya bertahan (*survivability*) merupakan fungsi dari kondisi tanah dasar, peralatan konstruksi dan tebal penghamparan. Sifat-sifat geotekstil Kelas 1, 2 and 3 ditunjukkan pada Tabel 3.5.2.(1); Kelas 1+ sifat-sifatnya lebih tinggi dari Kelas 1, tetapi belum terdefinisikan sampai saat ini dan jika digunakan harus disyaratkan oleh Pengguna Jasa.

Rekomendasi tersebut adalah untuk tebal penghamparan awal antara 150 - 300 mm. Untuk tebal penghamparan awal lainnya:

- 300 - 450 mm: kurangi syarat daya bertahan sebesar satu tingkat
- 450 - 600 mm: kurangi syarat daya bertahan sebesar dua tingkat
- 600 mm: kurangi syarat daya bertahan sebesar tiga tingkat

Untuk teknik konstruksi khusus, seperti pembuatan alur awal (*precutting*), tingkatkan syarat daya bertahan geotekstil sebesar satu tingkat. Penghamparan awal bahan penutup yang terlalu tebal dapat menyebabkan keruntuhan daya dukung tanah dasar yang lunak

- ii) Aplikasi geotekstil untuk stabilisasi sesuai untuk tanah dasar yang jenuh air akibat muka air tanah yang tinggi atau akibat musim hujan dalam waktu lama. Spesifikasi ini tidak sesuai untuk perkuatan timbunan di mana kondisi tegangan dapat mengakibatkan keruntuhan menyeluruh





tanah dasar fondasi. Perkuatan timbunan merupakan masalah perancangan yang khusus untuk suatu lokasi.

- iii) Geotekstil untuk stabilisasi harus memenuhi syarat yang tercantum pada Tabel 3.5.2.3). Seluruh nilai pada Tabel 3.5.2.3), kecuali Ukuran Pori-pori Geotekstil (*Apparent Opening Size, AOS*), menunjukkan Nilai Gulungan Rata-rata Minimum pada arah utama terlemah. Nilai ukuran Pori-pori Geotekstil menunjukkan Nilai Gabungan Rata-rata Maksimum.
- iv) Nilai-nilai dalam Tabel 3.5.2.5) merupakan nilai-nilai baku (*default*) yang memberikan daya bertahan geotekstil pada berbagai kondisi. Catatan (1) pada Tabel 3.5.2.5) memberikan suatu pengurangan terhadap persyaratan sifat minimum ketika tersedia informasi mengenai daya bertahan geotekstil.

Tabel 3.5.2.5) Persyaratan Geotekstil untuk Stabilisasi

Sifat-sifat	Metode Uji	Satuan	Persyaratan
Kelas Geotekstil	Kelas 1 dari Tabel 3.5.2.(1) <sup>(1)</sup>		
Permitivitas ( <i>Permittivity</i> )	SNI 08-6511-2001 (ASTM D4491/ D4491M-17)	detik <sup>-1</sup>	0,05 <sup>(2)</sup>
Ukuran Pori-pori Geotekstil ( <i>Apparent Opening Size, AOS</i> )	SNI 08-4418-1997 (ASTM D4751-16)	mm	0,43 (nilai gulungan rata-rata maks)
Stabilitas Ultraviolet (kekuatan sisa)	ASTM D4355/ D4355M-14(2018)	%	50% setelah terekpos 500 jam

Catatan :

- 1) Kelas 1 merupakan pilihan baku (*default*) geotekstil untuk stabilisasi.
- 2) Nilai baku (*default*) permitivitas geotekstil harus lebih besar dari tanah ( $\psi_g > \psi_s$ ).

### 3.5.3 PELAKSANAAN

#### 1) Umum

Setelah penggelaran geotekstil, geotekstil tidak boleh terekpos unsur-unsur atmosfer lebih dari 14 hari untuk mengurangi potensi kerusakan.

#### 2) Penyambungan

- a) Jika sambungan keliman akan digunakan untuk menyambung geotekstil, maka tali (*thread*) yang digunakan harus terbuat dari polipropilena atau poliester dengan kekuatan tinggi. Tali dari nilon tidak boleh digunakan. Tali harus mempunyai warna yang kontras terhadap geotekstil yang disambung.
- b) Untuk sambungan yang dikelim di lapangan, Penyedia Jasa harus menyediakan sekurang-kurangnya 2 m panjang sambungan keliman untuk diuji oleh Pengawas Pekerjaan sebelum geotekstil dipasang. Untuk sambungan yang dikelim di pabrik, Pengawas Pekerjaan harus mengambil contoh uji dari sambungan pabrik secara acak dari setiap gulungan geotekstil yang akan digunakan di lapangan.
  - i) Untuk sambungan yang dikelim di lapangan, contoh uji dari sambungan keliman yang diambil harus dikelim dengan menggunakan alat dan prosedur yang sama seperti yang akan digunakan dalam pelaksanaan



penyambungan pada pekerjaan sesungguhnya. Jika sambungan dikelim dalam arah mesin dan arah melintang mesin, contoh uji sambungan dari kedua arah harus diambil.

- ii) Penyedia Jasa harus memberikan penjelasan mengenai tata cara penyambungan bersama dengan contoh uji sambungan. Penjelasan tersebut mencakup jenis sambungan, jenis jahitan, benang jahit dan kerapatan jahitan.

### 3) Drainase Bawah Permukaan

- a) Penggalian saluran harus dilakukan sesuai dengan rincian dalam rencana proyek. Setiap penggalian harus dilakukan sedemikian rupa untuk mencegah terjadinya rongga besar pada sisi dan dasar saluran. Permukaan galian harus rata dan bebas dari kotoran atau sisa galian.
- b) Geotekstil untuk drainase harus digelar secara lepas tanpa kerutan atau lipatan, dan tanpa adanya rongga antara geotekstil dan permukaan tanah. Lembaran-lembaran geotekstil yang berurutan harus ditumpang-tindihkan (ioverlapped) minimum sepanjang 300 mm, dengan lembar bagian hulu berada di atas lembar bagian hilir.
  - i) Untuk saluran dengan lebar lebih dari 300 mm, setelah agregat drainase dihamparkan, geotekstil harus dilipat di bagian atas urugan agregat sedemikian rupa sehingga menghasilkan tumpang tindih minimum sebesar 300 mm. Untuk saluran dengan lebar kurang dari 300 mm tetapi lebih dari 100 mm, lebar tumpang tindih harus sama dengan lebar saluran. Jika lebar saluran kurang dari 100 mm, maka tumpang tindih geotekstil harus dijahit atau diikat. Seluruh sambungan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
  - ii) Jika terjadi kerusakan geotekstil saat penggelaran atau saat penghamparan agregat drainase, maka suatu tambalan geotekstil harus ditempatkan di atas area yang rusak. Luas tambalan harus lebih besar daripada luas area geotekstil yang rusak, yaitu 300 mm dari tepi luar area yang rusak atau sebesar persyaratan sambungan tumpang tindih (pilih yang terbesar)
- c) Penghamparan agregat drainase harus dilakukan segera setelah penggelaran geotekstil. Geotekstil harus ditutup dengan agregat setebal minimum 300 mm sebelum dilakukan pemadatan. Jika dalam saluran akan dipasang pipa berlubang kolektor, maka suatu lapisan dasar (*bedding layer*) dari agregat drainase harus dipasang di bawah pipa, dengan sisa agregat lainnya ditempatkan sesuai dengan kedalaman konstruksi minimum yang diperlukan.
- d) Agregat drainase harus dipadatkan menggunakan alat getar hingga minimum 95% kepadatan standar, kecuali jika saluran diperlukan sebagai penyangga struktural. Jika energi pemadatan yang lebih tinggi diperlukan, maka gunakan geotekstil Kelas 1 pada Tabel 3.5.2.1) dalam spesifikasi ini

### 4) Separator dan Stabilisator

- a) Lokasi pemasangan geotekstil harus diratakan dengan cara membersihkan, memangkas dan menggali atau menimbun hingga mencapai elevasi rencana. Termasuk dalam pekerjaan ini adalah mengupas tanah penutup permukaan dan memangkas rerumputan.



- b) Lokasi spot tanah lunak atau daerah dengan kondisi tanah buruk akan teridentifikasi saat pekerjaan persiapan lahan atau saat pekerjaan percobaan pemadatan sesudahnya. Daerah tersebut harus digali dan diurug dengan timbunan pilihan kemudian dipadatkan berdasarkan prosedur normal.
- c) Geotekstil harus digelarkan secara lepas tanpa kerutan atau lipatan pada tanah dasar yang telah disiapkan searah dengan lalu lintas alat berat. Tepi dari gulungan-gulungan geotekstil yang bersebelahan harus ditumpang-tindihkan (*overlap*), dijahit atau digabungkan sesuai dengan Gambar. Tumpang tindih harus dibuat pada arah yang sesuai dengan Gambar. Tabel 3.5.3.1) menunjukkan ketentuan tumpang tindih berdasarkan nilai CBR tanah dasar.

Tabel 3.5.3.1) Ketentuan Tumpang Tindih (*Overlap*)

Nilai CBR Tanah	Tumpang Tindih Minimum
>3	300 - 450 mm
1-3	0,6 – 1,0 m
0,5-1	1 m atau dijahit
Kurang dari 0,5	Dijahit
Semua ujung gulungan	1 m atau dijahit

- d) Pada bagian lengkungan jalan, geotekstil dapat dilipat atau dipotong untuk menyesuaikan dengan bentuk lengkungan. Lipatan atau tumpang tindih harus searah dengan lalu lintas alat berat dan ditahan dengan jepit, staples atau gundukan tanah ataupun batu.
- e) Sebelum penimbunan, geotekstil harus diperiksa untuk memastikan bahwa geotekstil tidak mengalami kerusakan (misalnya berlubang, robek atau terkoyak) selama pemasangan. Pemeriksaan harus dilakukan oleh Pengawas Pekerjaan. Geotekstil yang rusak harus segera diperbaiki oleh Penyedia Jasa. Tutup daerah yang rusak dengan tambalan geotekstil. Lebar tambalan harus melebihi daerah yang rusak minimal sama dengan syarat tumpang tindih.
- f) Penghamparan lapis fondasi bawah di atas geotekstil harus dilakukan dengan cara penumpahan ujung atau *lend dumping* dari tepi geotekstil atau di atas agregat lapis fondasi bawah yang telah terhampar sebelumnya. Alat berat tidak diperbolehkan melintas langsung di atas geotekstil. Lapis fondasi bawah harus dihamparkan sedemikian rupa sehingga sekurang-kurangnya suatu lapisan setebal syarat penghamparan minimum berada antara geotekstil dan roda atau track alat sepanjang waktu. Alat berat tidak diperbolehkan berbelok pada hamparan pertama di atas geotekstil.
- g) Setiap alur yang muncul selama konstruksi harus ditimbun dengan bahan lapis fondasi bawah tambahan, dan dipadatkan sampai mencapai kepadatan yang ditentukan.
- h) Jika penghamparan bahan urugan mengakibatkan kerusakan pada geotekstil, maka area yang rusak harus diperbaiki sesuai langkah-langkah yang telah dijelaskan pada butir c). Selanjutnya, prosedur penimbunan harus diubah untuk menghindari kemungkinan terjadinya kembali kerusakan (yaitu tambah tebal hamparan awal, kurangi beban alat berat dan sebagainya).



### 3.5.4 PENGENDALIAN MUTU

#### 1) Sertifikasi

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan sertifikat pabrik kepada Pengawas Pekerjaan yang mencantumkan nama pabrik pembuat, nama produk, nomor jenis produk, komposisi kimiawi filamen atau untaian serat dan informasi penting lainnya yang menggambarkan geotekstil secara menyeluruh.
- b) Pihak Pabrik bertanggung jawab untuk melaksanakan dan mempertahankan keberlangsungan suatu program pengendalian mutu (misalnya ISO 9001) untuk memastikan kesesuaian bahan terhadap persyaratan yang ditentukan dalam spesifikasi. Dokumentasi yang menjelaskan tentang program pengendalian mutu harus tersedia jika diminta.
- c) Sertifikat dari Pabrik harus menyatakan bahwa geotekstil yang diberikan memenuhi syarat Nilai Gulungan Rata-Rata Minimum dalam spesifikasi setelah dievaluasi di bawah program pengendalian mutu. Suatu pihak yang mempunyai kewenangan untuk mengikat Pabrik secara hukum harus mengesahkan sertifikat mutu produk dan lingkungan.
- d) Penamaan atau penandaan yang salah pada suatu bahan harus ditolak.

#### 2) Pengambilan Contoh Pengujian dan Penerimaan

- a) Geotekstil harus diambil contohnya dan diuji untuk memastikan kesesuaiannya dengan spesifikasi ini. Pengambilan contoh uji harus mengacu pada ASTM D4354-12 pada Bab dengan judul "*Procedure for Sampling for Purchaser's Specification Conformance Testing*" atau mengacu pada SNI 08-4419-1997. Apabila Pengguna Jasa tidak melakukan pengujian, verifikasi dapat didasarkan pada sertifikasi Pabrik yang merupakan hasil pengujian yang dilakukan Pabrik terhadap benda uji untuk jaminan mutu yang diperoleh dengan menggunakan prosedur Pengambilan Contoh untuk Uji Jaminan Mutu Pabrik (*Sampling for Manufacturer's Quality Assurance Testing*). Ukuran lot merupakan jumlah yang terkecil dari jumlah pengiriman suatu produk tertentu, atau suatu muatan truk dari produk tertentu.
- b) Pengujian harus dilakukan berdasarkan metode yang tercantum di dalam spesifikasi ini. Jumlah benda uji untuk setiap contoh ditentukan dalam setiap metode pengujian. Penerimaan produk geotekstil harus berdasarkan ASTM D4759-11(2018). Penerimaan produk ditentukan dengan membandingkan nilai rata-rata hasil pengujian dari seluruh benda uji dalam suatu contoh yang ditentukan terhadap spesifikasi Nilai Gulungan Rata-rata Minimum. Prosedur penerimaan geotekstil yang lebih rinci mengacu pada ASTM D4759-11(2018).

#### 3) Pengiriman dan Penyimpanan

- a) Penamaan, pengiriman dan penyimpanan geotekstil harus mengikuti ASTM D4873/D4873M-17. Label produk harus dengan jelas memperlihatkan nama Pabrik atau Pemasok, nama jenis produk dan nomor gulungan. Setiap dokumen pengiriman harus mencantumkan pernyataan bahwa bahan yang dikirimkan telah sesuai dengan sertifikat Pabrik.
- b) Setiap gulungan geotekstil harus dibungkus dengan suatu bahan yang dapat melindungi geotekstil, termasuk ujung-ujung gulungan, dari kerusakan selama



pengiriman, air, sinar matahari dan kontaminasi. Bungkus pelindung harus dipelihara selama periode pengiriman dan penyimpanan.

- c) Selama penyimpanan, gulungan geotekstil harus diletakkan di atas permukaan tanah dan ditutup secukupnya untuk melindungi dari hal berikut: kerusakan akibat konstruksi, presipitasi, radiasi ultraviolet termasuk sinar matahari, senyawa kimia bersifat asam atau basa kuat, api termasuk percikan las, temperatur melebihi 71°C dan kondisi lingkungan lain yang dapat merusak nilai sifat fisik geotekstil

**3.5.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

1) Pengukuran Pekerjaan

- a) Geotekstil harus diukur berdasarkan jumlah meter persegi yang dihitung dari garis batas pembayaran pada Gambar atau dari garis batas pembayaran yang ditentukan secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan. Pengukuran ini tidak meliputi tumpang tindih sambungan.
- b) Persiapan lereng, penggalian dan penimbunan kembali, lapisan dasar (*bedding*), dan bahan penutup merupakan mata pembayaran terpisah.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas geotekstil yang diukur seperti diuraikan di atas harus dibayar untuk per satuan pengukuran dari masing-masing harga yang dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga untuk Mata Pembayaran terdaftar di bawah, di mana harga tersebut harus sudah merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan, pemasokan, pemasangan, penyelesaian akhir dan pengujian bahan, seluruh biaya lain yang perlu atau biaya untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
3.5.(1)	Geotekstil Filter untuk Drainase Bawah Permukaan (Kelas 2)	Meter Persegi
3.5.(2a)	Geotekstil Separator Kelas 1	Meter Persegi
3.5.(2b)	Geotekstil Separator Kelas 2	Meter Persegi
3.5.(2c)	Geotekstil Separator Kelas 3	Meter Persegi
3.5.(3)	Geotekstil Stabilisator (Kelas 1)	Meter Persegi





**DIVISI 4****PEKERJAAN PREVENTIF****SEKSI 4.1****PENGABUTAN ASPAL EMULSI (*FOG SEAL*)****4.1.1 UMUM**1) **Uraian**

Pekerjaan pengabutan (*fog seal*) ini diterapkan pada permukaan perkerasan beraspal eksisting dalam kondisi baik yang mulai terjadi retak rambut, pengausan (*stripping*) sesuai dengan lokasi yang sudah ditunjukkan di dalam Gambar.

Pengabutan digunakan untuk menutup permukaan perkerasan beraspal untuk mencegah terjadinya pelepasan butiran agregat (*raveling*) pada permukaan perkerasan beraspal. Penambahan aspal akan meningkatkan kedapapan (*water proofing*) permukaan dan mengurangi kerentanan terhadap penuaan dengan menurunkan permeabilitas air dan udara.

2) **Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini**

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu-lintas  | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan   | : Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan  | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup  | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja  | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu   | : Seksi 1.21 |
| g) | Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir)  | : Seksi 4.6  |
| h) | Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis) | : Seksi 4.7  |
| i) | Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU) dan Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA)             | : Seksi 6.2  |
| j) | Campuran Beraspal Panas  | : Seksi 6.3  |
| k) | Campuran Beraspal Hangat   | : Seksi 6.4  |
| l) | Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton   | : Seksi 6.5  |
| m) | Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin   | : Seksi 6.6  |
| n) | Lapis Penetrasi Macadam dan Lapis Penetrasi Macadam Asbuton                      | : Seksi 6.7  |

3) **Standar Rujukan****Standar Nasional Indonesia (SNI)**

- |                  |  |
|------------------|--|
| SNI 2432:2011    | : Cara uji daktilitas aspal.   |
| SNI 2438:2015    | : Cara uji kelarutan aspal.  |
| SNI 2456:2011    | : Cara uji penetrasi aspal.  |
| SNI 03-3642-1994 | : Metode pengujian kadar residu aspal emulsi dengan penyulingan.                 |
| SNI 3643:2012    | : Metode uji persentase partikel aspal emulsi yang tertahan saringan 850 mikron. |
| SNI 03-3644-1994 | : Metode pengujian jenis muatan partikel aspal emulsi                            |



SNI 4798:2011	: Spesifikasi aspal emulsi kationik
SNI 06-6399-2000	: Tata cara pengambilan contoh aspal
SNI 06-6721-2002	: Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat saybolt
SNI 03-6819-2002	: Spesifikasi agregat halus untuk campuran perkerasan beraspal
SNI 6828:2012	: Metode uji pengendapan dan stabilitas penyimpanan aspal emulsi
SNI 03-6830-2002	: Metode pengujian kerusakan campuran aspal emulsi dengan semen
SNI 6832:2011	: Spesifikasi aspal emulsi anionik
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT)
SE No.19/SE/M/2015	: Pedoman Pelaksanaan Pengabutan ( <i>Fog Seal</i> ) untuk Pemeliharaan Perkerasan Beraspal

AASHTO:

AASHTO R5-13	: <i>Selection and Use of Emulsified Asphalt</i>
AASHTO T59-15	: <i>Testing Emulsified Asphalts.</i>
AASHTO T302-15	: <i>Polymer Content of Polymer-Modified Emulsified Asphalt Residue and asphalt Binders</i>

ASTM:

ASTM E965-15	: <i>Standard Test Method for Measuring Pavement Macro-texture Depth Using a Volumetric Technique.</i>
--------------	--

British Standard (BS):

BS EN 13036-1:2010	: <i>Road and airfield surface characteristics. Test methods. Measurement of pavement surface macrotexture depth using a volumetric patch technique.</i>
--------------------	--

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan berikut ini:

- a) Lima (5) liter contoh aspal emulsi yang disetujui untuk dipakai akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama Masa Kontrak sebagai keperluan rujukan;
- b) Laporan tertulis yang menyatakan hasil pengujian untuk sifat-sifat semua bahan, sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.1.2;
- c) Perancangan Takaran dan hasil data pendukung pengujian, sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.1.3;
- d) Data seluruh peralatan yang akan digunakan.

5) Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Agar pelaksanaan pengabutan lebih efektif, yaitu proses pengikatan dan perawatan terjadi dengan sempurna, harus dilaksanakan pada temperatur lapangan yang tidak terlalu tinggi (< 40°C) dan tidak boleh dilaksanakan pada waktu angin kencang, hujan atau akan turun hujan. Pelaksanaan pada temperatur lapangan yang tinggi akan mempercepat *breaking* (perubahan warna coklat menjadi hitam), sehingga mempengaruhi proses penyerapan aspal emulsi ke dalam permukaan perkerasan.





6) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.
- b) Bangunan-bangunan dan benda-benda lain di samping tempat kerja (struktur, pepohonan, dll.) harus dilindungi agar tidak menjadi kotor karena percikan aspal.
- c) Bahan aspal tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini.

7) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini. Selain untuk keselamatan tenaga kerja, pengaturan lalu lintas diperlukan untuk melindungi hasil pelaksanaan sampai proses perawatan (*curing*).

Setelah pelaksanaan selesai dan sebelum pembukaan untuk lalu lintas, harus segera dilakukan pengamatan. Bilamana pada permukaan perkerasan masih ada yang perlu diperbaiki, maka tidak diizinkan dibuka untuk lalu lintas sampai perbaikan selesai. Bila hasil pengabutan masih tetap lekat karena temperatur tinggi, maka penyemprotan air yang ringan dengan truk tangki air akan membuat bahan menjadi mengikat dan mengurangi potensi pelecakan.

Lamanya waktu pembukaan untuk lalu lintas tergantung terhadap lamanya waktu perawatan (*curing*). Lamanya waktu perawatan bervariasi tergantung pada kondisi permukaan perkerasan, dan kondisi cuaca pada saat pelaksanaan. Pada kondisi yang ideal termasuk meningkatnya temperatur udara dan temperatur permukaan perkerasan, lalu lintas tidak diperbolehkan melintas di atas lokasi pekerjaan pengabutan, setidaknya 2 jam setelah pekerjaan selesai

8) Mutu Pekerjaan

Mutu pekerjaan meliputi alat, bahan, dan hasil pengabutan harus memenuhi ketentuan sesuai Pasal 4.1.6.

**4.1.2 BAHAN**1) Aspal Emulsi

Jenis aspal emulsi yang digunakan memenuhi ketentuan Tabel 4.1.2.1) sampai 4.1.2.4).

Tabel 4.1.2.1) Hubungan Jenis Batuan Aspal Eksisting dan Jenis Aspal Emulsi

No	Sifat Batuan Aspal Eksisting	Jenis Aspal Emulsi yang		
		mengikat lambat	mengikat lebih cepat	Muatan ion
1	Basa (antara lain: basalt)	CSS-1h	CQS-1h dan PMCQS-1h	Kationik



No	Sifat Batuan Aspal Eksisting	Jenis Aspal Emulsi yang		
		mengikat lambat	mengikat lebih cepat	Muatan ion
2	Asam (antara lain: granit, andesit)	SS-1h	QS-1h dan PMQS-1h	Anionik

## Catatan:

- P atau L : Polimer atau Latex.  
M : dimodifikasi  
C : kationik  
Q : *quick* (lebih cepat dari *slow*)  
S : *setting*  
1 : viskositas rendah, disimpan di tempat yang temperaturnya lebih rendah.  
2 : viskositas tinggi, disimpan di tempat yang temperaturnya lebih tinggi.  
h : penetrasi "keras" (*hard*).

Tabel 4.1.2.2) Ketentuan Aspal Emulsi Kationik

No	Pengujian	Metode Pengujian	Ketentuan Aspal Emulsi Kationik			
			yang Mengikat Lambat CSS-1h		yang Mengikat Lebih Cepat CQS-1h	
			Min	Maks	Min	Maks
<b>Aspal Emulsi</b>						
1	Viskositas; <i>Saybolt Furol</i> ; 25°C, detik	SNI 06-6721-2002	20	100	20	100
2	Stabilitas penyimpanan 24 jam, %	SNI 6828:2012	-	1	-	-
3	Muatan Partikel	SNI 03-3644-1994	Positif		Positif	
4	Analisis saringan	SNI 03-3643-1994	-	0,1	-	0,1
5	Uji campuran semen	SNI 03-6830-2002	-	2,0	-	-
6	Penyulingan: - Residu penyulingan, %	SNI 03-3642-1994				
			57	-	-	-
<b>Residu Penyulingan</b>						
1	Penetrasi; 25°C; 100 gram; 5 detik, 0,1mm	SNI 06-2456-1991	40	90	40	90
2	Daktilitas; 25°C; 5cm/menit, cm	SNI 06-2432-1991	40	-	40	-
3	Kelarutan dalam <i>Trikoloroetilena</i> , %	SNI 2438:2015	97,5	-	97,5	-

Tabel 4.1.2.3) Ketentuan Aspal Emulsi Anionik

No	Pengujian	Metode Pengujian	Ketentuan Aspal Emulsi Anionik			
			yang Mengikat Lambat SS-1h		yang Mengikat Lebih Cepat QS-1h	
			Min	Maks	Min	Maks
<b>Aspal Emulsi</b>						
1	Viskositas; <i>Saybolt Furol</i> ; 25°C, detik	SNI 06-6721:2002	20	100	20	100
2	Stabilitas penyimpanan 24 jam, %	SNI 6828:2012	-	1	-	-
3	Uji campuran semen	SNI 03-6830:2002	-	2,0	-	n.a <sup>c)</sup>
4	Analisis saringan	SNI 03-3643:2012 <sup>b)</sup>	-	0,1	-	0,1
5	Sisa penyulingan	SNI 03-3642:1994	57	-	57	-
<b>Residu Penyulingan</b>						
1	Penetrasi; 25°C; 100 gram; 5 detik, 0,1mm	SNI 06-2456:1991	40	90	40	90
2	Daktilitas; 25°C; 5cm/menit, cm	SNI 06-2432:1991	40	-	40	-
3	Kelarutan dalam <i>trikoloroetilena</i> , %	SNI 06-2438:2015	97,5	-	97,5	-



Catatan:

- a) Pengujian pemisahan (*demulsibility*) harus dilakukan paling lambat 30 hari setelah tanggal penerimaan
- b) hasil analisis saringan = 0,3% dapat diterima untuk contoh uji yang diambil dari lokasi pekerjaan untuk tipikal aplikasi, lihat AASHTO R5-13

Tabel 4.1.2.4) Ketentuan Aspal Emulsi Modifikasi *Polymer* (PMCQS-1h dan PMQS-1h)

No.	Sifat	Standar	Satuan	Persyaratan
<b>Pengujian pada Aspal Emulsi</b>				
1	Viskositas Saybolt Furol pada 25°C	SNI 03-6721-2002	detik	15 - 90
2	Stabilitas Penyimpanan dalam 24 jam	AASHTO T59-15	% berat	Maks.1
3	Tertahan saringan No. 20	SNI 03-3643-1994	% berat	Maks.0,3
4	Kadar residu dengan destilasi	SNI 03-3642-1994	% berat	Min.62*
<b>Pengujian pada Residu Hasil Penguapan</b>				
6	Penetrasi pada 25°C	SNI 06-2456-1991	0,1 mm	40 - 90
7	Titik Lembek	SNI 2434:2011	°C	Min.57
8	Kadar polimer padat untuk LMCQS-1h	AASHTO T302-15	% berat	Min.2,5

Catatan:

\*) : Prosedur destilasi standar harus disesuaikan berikut ini:

Temperatur yang lebih rendah harus dinaikkan perlahan-lahan sampai  $177^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$  dan dipertahankan selama 20 menit. Penyulingan total harus diselesaikan dalam  $60 \pm 5$  menit dari pemanasan pertama.

2) Air

Air yang digunakan harus bersih, tidak mengandung kotoran organik, garam-garam berbahaya, debu, atau lanau. Air harus diuji sesuai dan memenuhi persyaratan SNI 7974:2016.

3) Agregat Penutup

Jika terjadi aplikasi pengabutan berlebih, maka untuk memperbaikinya dengan menghampar agregat penutup. Agregat penutup harus dihamparkan bila ruas jalan tersebut segera dibuka untuk lalu lintas. Agregat penutup berupa agregat halus yang bersih, kuat, awet dan bebas dari gumpalan lempung atau bahan lain yang mengganggu. Agregat halus dapat berupa pasir alam atau agregat halus hasil pemecah batu serta harus memenuhi persyaratan sesuai SNI 03-6819-2002 dan pengambilan contohnya harus sesuai SNI 6889:2014.

**4.1.3 CAMPURAN**1) Takaran Penggunaan Aspal Emulsi

Takaran penggunaan aspal emulsi harus sesuai dengan kondisi permukaan (kedalaman tekstur) perkerasan eksisting yang dapat ditentukan berdasarkan pengujian lingkaran pasir (*Sand Patch Method*), antara lain:

- a) Lampiran 6.2.C
- b) ASTM E965-15
- c) BS EN 13036-1:2010

Tabel 4.1.3.1) menguraikan takaran penggunaan yang digunakan untuk variasi tingkat pengenceran sesuai tekstur permukaan perkerasan.



Tabel 4.1.3.1) Takaran Penggunaan Aspal Emulsi

Pengenceran (Berat Aspal Emulsi : Berat Air)	Takaran Penggunaan pada	
	Permukaan Perkerasan yang Halus/Rapat dengan Kedalaman Tekstur rata-rata $\leq 0,10$ cm (litr/m <sup>2</sup> )	Permukaan Perkerasan yang Terbuka/Kasar dengan Kedalaman Tekstur rata-rata $> 0,10$ cm (litr/m <sup>2</sup> )
1 : 1	0,15 - 0,50	0,40 - 1,00

2) Tahapan Perancangan Takarana) Persiapan Bahani) Aspal emulsi

Jenis aspal emulsi yang digunakan harus sesuai dengan jenis agregat yang digunakan pada lapis aspal eksisting sesuai Tabel 4.1.2.1).

ii) Air

Air untuk pengencer harus memiliki kompatibilitas pada waktu dicampurkan dengan aspal emulsi. Kompatibilitas air dapat diuji dengan cara mencampurnya dengan aspal emulsi sekitar 1 liter. Pencampuran dilakukan dengan cara diaduk selama 2 sampai 3 menit, dan hasil campuran dituangkan melalui ayakan No.100 (150 $\mu$ m) yang telah dibasahi sebelumnya. Bila berat bahan yang tertahan pada ayakan lebih dari 1%, maka air dinyatakan tidak kompatibel karena akan menyebabkan penyumbatan pada alat penyemprot.

b) Perancangan Takaran

## i) Mempersiapkan peralatan pengujian.

ii) Memilih lokasi untuk pengujian minimal 3 titik pengujian yang mewakili segmen di setiap titik pengujian memiliki area minimal diameter 0,15 m serta harus mewakili sepanjang segmen dengan kondisi relatif sama.

iii) Lokasi yang terpilih harus dibersihkan dengan menggunakan kuas.

iv) Kertas cetakan diletakkan tepat berada di atas lokasi secara bergantian, beri tanda pada permukaan perkerasan yang tidak tertutup kertas cetakan dengan kapur tulis atau spidol, sehingga lokasi pengujian berbentuk lingkaran.

v) Pengisian aspal emulsi tersebut harus tepat pada garis skala pada botol plastik untuk satu titik pengujian sesuai dengan takaran tertinggi pada Tabel 4.1.3.1).

vi) Penuangan aspal emulsi pada botol plastik sesuai v) pada lokasi pengujian kesatu dengan takaran percobaan kesatu.



- vii) Pengamatan hasil percobaan kesatu sesuai dengan takaran tertinggi pada Tabel 4.1.3.1).
- viii) Jika aspal emulsi meresap ke permukaan setelah 15 menit sampai dengan 20 menit, maka dapat dikatakan takaran rancangan sudah sesuai.
- ix) Jika aspal emulsi tidak meresap ke permukaan setelah 15 menit sampai dengan 20 menit, maka uji coba harus dilakukan kembali dengan takaran penggunaan diturunkan/dikurangi, maka lakukan tahapan pada iii) sampai dengan viii) sampai memperoleh takaran yang tepat.

#### 4.1.4 PERALATAN

##### 1) Umum

Peralatan yang digunakan untuk pekerjaan pengabutan meliputi penyapu mekanis (*power broom*) atau kompresor angin, peralatan yang sesuai untuk menanggulangi kelebihan aspal, dan distributor aspal yang telah dikalibrasi dengan perlengkapannya terdiri dari: *tachometer* (pengukur kecepatan putaran), pengukur tekanan, tongkat celup, *thermometer* untuk mengukur temperatur isi tangki, penyemprot aspal tangan (*hand sprayer*), dan peralatan untuk pengendalian kecepatan.

##### 2) Distributor Aspal

- a) Distributor aspal harus berupa kendaraan beroda ban angin yang bermesin penggerak sendiri.
- b) Sistem tangki aspal pemompaan dan penyemprotan harus berfungsi dengan baik.
- c) Distributor aspal harus dilengkapi dengan batang semprot dengan jumlah minimum 24 nosel dipasang pada jarak yang sama, yaitu  $10\text{cm} \pm 1\text{cm}$  dan dapat mensirkulasikan aspal secara penuh. Batang semprot harus terpasang dan dilengkapi dengan pipa semprot tangan yang dapat diatur peyemprotannya.
- d) Batang penyemprot harus dirancang, dilengkapi, dipelihara dan dioperasikan, dapat diatur jaraknya terhadap permukaan jalan sedemikian rupa sehingga aspal dapat disemprotkan secara merata dengan berbagai variasi lebar permukaan, pada rentang takaran yang ditentukan.
- e) Perlengkapan alat aspal distributor harus terdiri dari sebuah *tachometer* (pengukur kecepatan putaran), pengukur tekanan, tongkat celup yang telah dikalibrasi, sebuah termometer untuk mengukur temperatur isi tangki, dan peralatan untuk pengendalian kecepatan. Seluruh perlengkapan pengukur pada alat aspal distributor harus dikalibrasi untuk memenuhi toleransi yang ditentukan.
- f) Ketentuan Pasal 6.1.3.3) tentang perlengkapan dari Spesifikasi ini berlaku.



3) Grafik Penyemprotan

- a) Grafik penyemprotan dan buku petunjuk pelaksanaan harus disertakan pada alat semprot dan harus dalam keadaan baik setiap saat. Buku petunjuk pelaksanaan harus menunjukkan diagram aliran pipa dan semua petunjuk untuk cara kerja alat aspal distributor.
- b) Grafik penyemprotan harus memperlihatkan hubungan antara kecepatan dan jumlah takaran pemakaian aspal yang digunakan serta hubungan antara kecepatan pompa dan jumlah nosel yang digunakan, berdasarkan pada keluaran aspal dari nosel. Keluaran aspal pada nosel (liter per menit) dalam keadaan konstan, beserta tekanan penyemprotannya harus diplot pada grafik penyemprotan.
- c) Grafik penyemprotan juga harus memperlihatkan tinggi batang semprot dari permukaan jalan dan kedudukan sudut horizontal dari nosel semprot (antara 15° sampai dengan 30°), untuk menjamin adanya tumpang tindih (*overlap*) semprotan yang keluar dari 3 (tiga) nosel (yaitu setiap lebar permukaan disemprot oleh semburan 3 (tiga) nosel).

4) Kinerja Penyemprotan

- a) Distributor aspal beserta perlengkapannya, operator untuk pengujian lapangan, dan harus menyediakan tenaga pembantu yang dibutuhkan.
- b) Penyemprotan dalam arah melintang dari takaran pemakaian aspal yang dihasilkan oleh distributor aspal harus diuji dengan cara melintaskan batang semprot di atas bidang pengujian selebar 25cm x 25cm yang terbuat dari lembar kertas serap yang bagian bawahnya kedap serta beratnya harus ditimbang dan sesudah dilakukan penyemprotan.
- c) Ketelitian yang dapat dicapai distributor aspal terhadap suatu takaran sasaran pemakaian alat semprot harus diuji dengan cara yang sama dengan pengujian distribusi melintang pada b) di atas. Lintasan penyemprotan minimum sepanjang 200 m harus dilaksanakan dan kendaraan harus dijalankan dengan kecepatan tetap, sehingga dapat mencapai takaran sasaran pemakaian yang telah ditentukan. Minimum 5 (lima) penampang melintang yang berjarak sama harus dipasang 3 (tiga) kertas serap yang berjarak sama, kertas serap tidak boleh dipasang dalam jarak kurang dari 0,5m dari tepi bidang yang disemprot atau dalam jarak 10 m dari titik awal penyemprotan. Toleransi takaran pemakaian sebagaimana disyaratkan dalam b) di atas sebagai alternatif, takaran pemakaian rata-rata dapat dihitung dari pembacaan tongkat ukur yang telah dikalibrasi.

Catatan:

Penggunaan peralatan penyemprot aspal tangan/manual hanya dapat digunakan pada daerah-daerah yang sulit dijangkau dengan distributor aspal atau pada daerah dengan volume pekerjaan yang relatif sedikit.

Perlengkapan utama peralatan penyemprot aspal tangan harus selalu terpelihara dalam kondisi baik, di mana terdiri dari:

- i) Tangki aspal.



- ii) Pompa yang memberikan tekanan ke dalam tangki aspal, sehingga aspal dapat tersemprot keluar.
- iii) Batang semprot yang dilengkapi dengan lubang pengatur keluarnya aspal (nosel), batang semprot dan nosel setelah selesai penyemprotan harus dicuci bersih.

#### 4.1.5 PELAKSANAAN

- 1) Batas permukaan yang akan disemprot oleh setiap lintasan penyemprotan harus diukur dan ditandai.
- 2) Lokasi awal dan akhir penyemprotan harus dilindungi dengan bahan yang cukup kedap. Penyemprotan harus dimulai dan dihentikan di atas bahan pelindung (kertas tebal/karton) sehingga seluruh nosel bekerja dengan benar pada sepanjang bidang jalan yang akan disemprot.
- 3) Jumlah aspal emulsi yang disemprotkan harus sesuai dengan yang ditetapkan dan hasil penyemprotan harus merata pada setiap titik.
- 4) Penyemprotan aspal dengan distributor aspal harus dioperasikan sesuai dengan jarak batang penyemprot yang dimaksud pada Pasal 4.1.4.2).d) dan telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Kecepatan pompa, kecepatan kendaraan, ketinggian batang semprot, dan penempatan nosel harus disetel sesuai Pasal 4.1.4.3) sebelum dan selama pelaksanaan penyemprotan.
- 5) Bila lintasan penyemprotan dilaksanakan satu lajur atau setengah lebar jalan maka lebar penyemprotan harus selebar rencana ditambah 20 cm pada sisi kiri dan kanannya sehingga ada bagian yang tumpang tindih (*overlap*) selebar 20 cm sepanjang sisi-sisi lajur yang bersebelahan. Sambungan memanjang selebar 20 cm ini harus dibiarkan terbuka dan tidak boleh ditutup oleh lapisan berikutnya sampai lintasan penyemprotan di lajur yang bersebelahan telah selesai dilaksanakan.
- 6) Distributor aspal harus mulai bergerak kira-kira 5m sebelum daerah yang akan disemprot dengan demikian kecepatan lajunya sudah dapat dijaga konstan sesuai ketentuan, dan batang semprot mencapai bahan pelindung dengan kecepatan tetap dan harus dipertahankan sampai melewati bahan pelindung akhir.
- 7) Jumlah pemakaian aspal pada setiap kali lintasan penyemprotan harus segera diukur dari volume sisa dalam tangki dengan meteran tongkat celup.
- 8) Penyemprotan harus segera dihentikan jika ternyata ada ketidaksempurnaan peralatan penyemprot pada saat beroperasi.

#### 4.1.6 PENGENDALIAN MUTU

- 1) Pemeriksaan semua peralatan harus dilakukan, baik sebelum maupun selama pelaksanaan pekerjaan. Komponen utama peralatan pengabutan, yaitu boot truk/peralatan dan batang semprot distributor aspal. Batang semprot harus diatur dengan ketinggian yang tepat antara permukaan perkerasan dengan nosel, serta harus ditetapkan pada sudut yang tepat untuk menjamin hasil penyemprotan bahan dengan merata.



- 2) Aspal emulsi yang digunakan harus memenuhi spesifikasi sesuai dengan pengambilan contoh dan prosedur pengujian yang ditetapkan. Bila menggunakan agregat penutup maka takarannya harus sesuai dengan yang digunakan serta setelah aspalnya mengikat (*setting*) pada permukaan perkerasan harus segera dibersihkan dengan penyapuan.
- 3) Mutu pekerjaan hasil pengabutan yang telah selesai harus menutup seluruh permukaan perkerasan dan tampak merata, tanpa adanya bagian-bagian yang beralur atau kelebihan aspal. Permukaan aspal yang terlihat berbintik-bintik akibat dari penyemprotan aspal emulsi dapat diterima, jika takarannya sesuai dengan ketentuan.
- 4) Perbaikan pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan adalah sebagai berikut:
  - a) Lokasi yang disemprot menunjukkan adanya aspal emulsi berlebihan, termasuk akibat pembukaan lalu lintas lebih cepat, harus ditutup dengan agregat penutup dengan takaran sekitar 0,45 - 0,90 kg/m<sup>2</sup>.
  - b) Lokasi bekas kertas serap untuk pengujian kadar residu aspal emulsi harus dilabur kembali dengan aspal emulsi yang sejenis secara manual dengan kadar yang sama dengan kadar di sekitarnya.

5) Toleransi:

Toleransi untuk pengabutan adalah sebagai berikut:

Takaran pemakaian yang diambil sebagai nilai rata-rata dari semua kertas serap  $\pm 5\%$  dari takaran rancangan, dengan ketentuan takaran rata-rata yang diukur melintang pada lebar penuh yang telah disemprot tidak boleh melampaui 15% takaran rancangan untuk permukaan yang tidak tidak seragam.

#### 4.1.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

- a) Kuantitas yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan takaran penghamparan yang masih kurang dari yang dapat diterima atau setiap bagian yang terkelupas. Lokasi dengan kadar aspal yang tidak memenuhi ketentuan toleransi tidak akan diterima untuk pembayaran.
- b) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran pengabutan adalah dalam satuan liter yang terhampar di lapangan. Dihitung sebagai hasil perkalian luas hamparan dan nilai rata-rata kadar residu dari pengujian kertas serap harian yang diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana disyaratkan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pembersihan, pembuangan kotoran, semua bahan termasuk air dan agregat penutup (jika diperlukan) dan penyemprotan, termasuk semua tenaga kerja, alat, pengujian, alat-alat kecil dan hal-hal yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.





Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.1.(1)	Pengabutan ( <i>Fog Seal</i> ) dengan Aspal Emulsi yang Mengikat Lambat (CSS-1h atau SS-1h)	Liter
4.1.(2)	Pengabutan ( <i>Fog Seal</i> ) dengan Aspal Emulsi yang Mengikat Lebih Cepat (CQS-1h atau QS-1h)	Liter
4.1.(3)	Pengabutan ( <i>Fog Seal</i> ) dengan Aspal Emulsi Modifikasi <i>Polymer</i> yang Mengikat Lebih Cepat (PMCQS-1h atau PMQS-1h)	Liter





## SEKSI 4.2

## LABURAN ASPAL (BURAS)

## 4.2.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini meliputi pelaburan aspal pada lokasi perkerasan yang luasnya kecil menggunakan baik aspal panas, aspal cair maupun aspal emulsi untuk menutup retak, mencegah pelepasan butiran agregat, memelihara tambalan atau menambal lubang agar kedap air, memelihara perkerasan eksisting yang mengalami penuaan atau untuk tujuan lainnya.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas  | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan   | : Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan  | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup  | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja  | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu   | : Seksi 1.21 |
| g) | Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir)  | : Seksi 4.6  |
| h) | Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis) | : Seksi 4.7  |
| i) | Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU) dan Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA)             | : Seksi 6.2  |
| j) | Campuran Beraspal Panas  | : Seksi 6.3  |
| k) | Campuran Beraspal Hangat   | : Seksi 6.4  |
| l) | Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton   | : Seksi 6.5  |
| m) | Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin   | : Seksi 6.6  |
| n) | Lapis Penetrasi Macadam dan Lapis Penetrasi Macadam Asbuton                      | : Seksi 6.7  |
| o) | Pemeliharaan Jalan   | : Seksi 10.1 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

- |                    |   |
|--------------------|---|
| SNI ASTM C136:2012 | : Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, IDT).           |
| SNI 1966:2008      | : Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah.                                    |
| SNI 2417:2008      | : Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.   |
| SNI 2439:2011      | : Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal.                               |
| SNI 03-4428-1997   | : Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir. |
| SNI 4798:2011      | : Spesifikasi aspal emulsi kationik.  |
| SNI 4799:2008      | : Spesifikasi aspal cair tipe penguapan sedang.   |
| SNI 03-6399-2000   | : Tata cara pengambilan contoh aspal.   |
| SNI 6832:2011      | : Spesifikasi aspal emulsi anionik.   |



- SNI 06-6889-2002 : Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT).  
 SE No.33/SE/M/2015 : Pedoman Perancangan dan Pelaksanaan Laburan Aspal (Buras)

ASTM :

- ASTM D946/946M-09a : *Specification for Penetration Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction.*

4) Kondisi Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Pemeliharaan dengan Laburan Aspal setempat harus dilaksanakan hanya pada permukaan yang kering dan tidak boleh dilaksanakan waktu angin kencang, hujan atau akan turun hujan. Untuk memperoleh kondisi penguapan yang baik, aspal emulsi tidak boleh disemprotkan setelah jam 15.00 kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana aspal panas digunakan maka temperatur perkerasan pada saat disemprotkan tidak boleh kurang dari 25°C.

5) Ketentuan Lalu Lintas

Tempat kerja harus ditutup untuk lalu lintas pada saat pekerjaan sedang berlangsung dan selanjutnya sampai waktu yang ditentukan di mana Pengawas Pekerjaan menyetujui permukaan akhir dapat dibuka untuk lalu lintas.

**4.2.2 BAHAN**1) Umum

Tidak ada bahan yang boleh digunakan dalam pekerjaan ini sampai disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Agregat Penutup

- a) Agregat Penutup harus terdiri atas pasir atau batu pecah halus yang bersih, keras, awet dan bebas dari kotoran, lempung atau benda lainnya yang dapat menghalangi penyelimutan yang menyeluruh oleh aspal. Pengambilan contoh agregat penutup yang akan digunakan harus sesuai SNI 03-6889-2002.
- b) Persyaratan agregat penutup yang akan digunakan harus memenuhi persyaratan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.2.1)

Tabel 4.2.2.1) Persyaratan Sifat Fisik Agregat Penutup

Pengujian		Standar	Nilai
Abrasi dengan mesin Los Angeles untuk Agregat tertahan No.8 (2,36 mm)	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks.8%
	500 putaran		Maks.40%
Kekekalan bentuk agregat terhadap	natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks.15%
	magnesium sulfat		Maks.20%
Nilai Setara Pasir		SNI 03-4428-1997	Min.50%
Kelekatan Agregat Terhadap Aspal		SNI 2439:2011	Min.95%
Indeks Plastisitas		SNI 1966:2008	Maks.4%



- c) Bila diuji menurut SNI ASTM C136:2012 maka agregat penutup harus memenuhi gradasi sesuai dengan gradasi yang diberikan dalam Tabel 4.2.2.2) di bawah. Tipe 1 digunakan di atas permukaan bertekstur halus seperti Lataston (HRS) dan Tipe 2 digunakan di atas permukaan bertekstur kasar seperti Laston (AC).

Tabel 4.2.2.2) Gradasi Agregat Penutup

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos	
ASTM	(mm)	Tipe 1	Tipe 2
$\frac{3}{8}$ "	9,5		100
No.4	4,75	100	85 - 100
No.8	2,36	80 - 100	0 - 40
No.30	0,600	0 - 30	-
No.200	0,075	0 - 5	0 - 5

### 3) Aspal

Aspal yang dapat digunakan adalah aspal keras Pen.80-100 (dapat dibuat dari Aspal Keras Pen.60-70 yang dicampur dengan Oli Pelumas SAE 40 sekitar 2 - 3 % terhadap berat total campuran) sesuai dengan ASTM D946/946M-09a, aspal cair MC250 atau MC 800 sesuai dengan SNI 4799:2008, dan aspal emulsi sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Tabel 4.2.2.3). Pengambilan contoh aspal harus dilaksanakan sesuai dengan SNI 06-6399-2000.

Tabel 4.2.2.3) Pesyaratan Aspal Emulsi untuk Laburan Aspal

Jenis Aspal Emulsi	Standar Rujukan
Aspal Emulsi : - MS-1	SNI 6832:2011
- HFMS-2 <sup>2)</sup>	SNI 6832:2011
- RS-1	SNI 6832:2011
- CRS-1 <sup>1)</sup>	SNI 4798:2011
Catatan : 1) Pengujian pencampuran semen ( <i>cement mixing</i> ) dan stabilitas penyimpanan ( <i>storage stability</i> ) tidak disyaratkan 2) HFMS-2 : <i>High Float Medium Setting</i> dengan viskositas tinggi 3) Akhiran 1 : viskositas rendah, disimpan di tempat yang temperaturnya lebih rendah. 4) Akhiran 2 : viskositas tinggi, disimpan di tempat yang btemperaturnya lebih tinggi.	

## 4.2.3 Kuantitas Agregat dan Aspal

Takaran agregat dan aspal yang digunakan harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai dan harus sesuai dengan Tabel 4.2.3.1). Penyesuaian takaran ini mungkin diperlukan selama Kontrak jika dipandang perlu oleh Pengawas Pekerjaan untuk memperoleh mutu pekerjaan yang disyaratkan. Takaran aspal yang lebih tinggi harus digunakan bilamana gradasi agregat mendekati batas atas dari amplop gradasi yang disyaratkan dan takaran yang lebih rendah harus digunakan bilamana gradasi agregat mendekati batas bawah dari amplop gradasi yang disyaratkan.



Tabel 4.2.3.1) : Takaran Agregat dan Aspal Yang Digunakan

Bahan	Satuan	Takaran Penggunaan Untuk Variasi Tekstur	
		Halus	Kasar
Aspal (residu)	liter/m <sup>2</sup>	0,60 – 0,86	0,87 – 1,00
Agregat Penutup	kg/m <sup>2</sup>	7,00 – 7,70	7,80 – 8,60

#### 4.2.4 PERALATAN

Ketentuan Pasal 6.7.4 dari Spesifikasi ini harus berlaku.

#### 4.2.5 PELAKSANAAN

##### 1) Persiapan Permukaan Yang Akan Dilabur

Permukaan perkerasan harus dibersihkan dengan menggunakan sapu atau kompresor, dan harus bebas dari genangan air. Retakan yang lebar harus diperbaiki sesuai dengan Seksi 10.1 dari Spesifikasi ini.

##### 2) Pemakaian Aspal

Cara pemakaian bahan aspal harus disetujui secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan dan harus dilaksanakan dengan ketat. Mesin penyemprot harus mampu memberikan distribusi aspal yang merata baik menggunakan batang penyemprot dari distributor aspal maupun penyemprot tangan. Cara manual pada pelaburan untuk lokasi yang kecil, mungkin dapat diperkenankan menurut pendapat Pengawas Pekerjaan. Cara manual harus menggunakan batang penyemprot manual atau cara lain yang disetujui. Takaran aspal yang digunakan harus sesuai masing-masing dengan Tabel 4.2.3.1).

##### 3) Pemakaian Agregat

Agregat harus ditebar segera setelah penyemprotan aspal. Agregat dapat ditebar dengan cara yang memadai (termasuk cara manual) sampai diperoleh lapisan yang, merata, tanpa bopeng. Agregat harus digilas dengan menggunakan pemadat roda karet yang sesuai atau pemadat roda baja dengan berat kotor tidak kurang dari satu ton. Setelah pemadatan selesai dilaksanakan, kelebihan agregat yang lepas harus disapu dari permukaan perkerasan.

#### 4.2.6 PENGENDALIAN DAN PENGUJIAN MUTU LAPANGAN

##### 1) Bahan

- a) Penyimpanan agregat harus dijaga kebersihannya dari benda asing.
- b) Penyimpanan aspal dalam drum harus dengan cara tertentu agar supaya tidak terjadi kebocoran atau kemasukan air.
- c) Temperatur pemanasan aspal harus seperti yang disyaratkan dalam Tabel 4.2.6.1).



Tabel 4.2.6.1) Ketentuan Temperatur Penyemprotan Aspal

Jenis Aspal	Temperatur Penyemprotan (°C)
Aspal Keras Pen.80-100	145 - 155
Aspal Cair MC 250	80 - 90
Aspal Cair MC 800	105 - 115
Aspal Emulsi	Tidak perlu dipanaskan

2) Kecakapan Kerja

Bilamana laburan aspal dilaksanakan setengah lebar jalan, suatu lajur semprotan aspal selebar 20 cm harus dibiarkan terbuka dan tidak boleh diberi agregat penutup agar dapat menyediakan bagian tumpang tindih (*overlap*) bahan aspal bilamana lajur yang bersebelahan dilaksanakan.

3) Lalu Lintas

Lalu lintas diizinkan melewati permukaan laburan aspal setelah beberapa jam selesai dikerjakan, seperti yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Periode tipikal berkisar antara 2 sampai 4 jam. Pengendalian Lalu Lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini.

**4.2.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Cara Pengukuran

- a) Kuantitas yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan takaran penghamparan yang masih kurang dari yang dapat diterima atau setiap bagian yang terkelupas.
- b) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran laburan aspal adalah dalam satuan meter persegi yang terhampar di lapangan.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana disyaratkan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pembersihan, pembuangan kotoran, semua bahan, penghamparan dan pemadatan, termasuk semua tenaga kerja, alat, pengujian, alat-alat kecil dan hal-hal yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.2.(1)	Laburan Aspal (Buras)	Meter Persegi







## SEKSI 4.3

PEMELIHARAAN DENGAN LABURAN ASPAL SATU LAPIS (*SINGLE CHIP SEAL*)

## 4.3.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini harus mencakup pelapisan dengan aspal dan butiran agregat di atasnya (*surface dressing*) yang disebut *chip seal*.

Pelapisan *chip seal* yang digunakan adalah *chip seal* satu lapis (*Single Chip Seal, SCS*) yang terdiri dari lapis perekat aspal dan kemudian ditutup dengan butiran agregat (*chipping*), serta dihampar dan dipadatkan dengan menggunakan alat penghampar dan alat pemadat di atas permukaan perkerasan beraspal eksisting yang telah disiapkan sebelumnya. Untuk selanjutnya *Chip Seal* Satu Lapis disebut SCS.

Pelapisan SCS untuk mengatasi kerusakan minor berupa pelepasan butir (*raveling*), retak-retak (*cracks*), permukaan perkerasan-beraspal yang licin atau agregatnya sudah aus. Dengan demikian permukaan perkerasan diharapkan menjadi kedap air, kekesatan permukaan meningkat kembali sehingga dapat meningkatkan aspek keselamatan jalan dan mempertahankan umur layan perkerasan sesuai dengan yang direncanakan.

Penggunaan SCS ini untuk ruas jalan mantap dengan sistem lalu lintas lambat atau LHRT < 2000 kendaraan/hari/jalur, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Spesifikasi ini

Ketentuan dari Pasal 6.2.1.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

3) Standar Rujukan

Ketentuan dari Pasal 6.2.1.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

4) Kondisi yang Diizinkan untuk Bekerja

Ketentuan dari Pasal 6.2.1.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Ketentuan dari Pasal 6.2.1.7) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

6) Kondisi Tempat Kerja

Ketentuan dari Pasal 6.2.1.8) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

7) Pengendalian Lalu Lintas dan Periode Pengamanan

Ketentuan dari Pasal 6.2.1.9) dari Spesifikasi ini harus berlaku.



**4.3.2 BAHAN**

Ketentuan dari Pasal 6.2.2 dari Burtu dalam Spesifikasi ini harus berlaku.

**4.3.3 JENIS PEKERJAAN PELABURAN**

Jenis pekerjaan dalam pemeliharaan dan/atau pekerjaan preventif ini hanya Laburan Aspal Satu Lapis (*Single Chip Seal*).

**4.3.4 PERALATAN**

Ketentuan dari Pasal 6.2.4 dari Burtu dalam Spesifikasi ini harus berlaku.

**4.3.5 PELAKSANAAN PEKERJAAN**

Ketentuan dari Pasal 6.2.5 dari Burtu dalam Spesifikasi ini harus berlaku.

**4.3.6 PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN MUTU LAPANGAN**

Ketentuan dari Pasal 6.2.6 dari Burtu dalam Spesifikasi ini harus berlaku.

**4.3.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

Pengukuran dan pembayaran pemeliharaan dengan Laburan Aspal Satu Lapis (*Single Chip Seal*) akan dilaksanakan sesuai dengan Pasal 6.2.7 dalam Spesifikasi ini.



## SEKSI 4.4

**LAPIS PENUTUP BUBUR ASPAL EMULSI  
(EMULSIFIED ASPHALT SLURRY SEAL)**

## 4.4.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan Lapis penutup bubuk aspal emulsi (*Emulsified Asphalt Slurry Seal*) ini diterapkan pada jalan dengan perkerasan beraspal dalam kondisi pelayanan mantap sesuai dengan lokasi yang sudah ditetapkan di dalam Gambar. Penggunaan lapis penutup bubuk aspal emulsi mencakup perbaikan minor terhadap retakan halus, mengisi rongga, pengausan, pelepasan butir, memperbaiki variasi tekstur penampang permukaan perkerasan.

Penyedia Jasa harus menyediakan secara lengkap seluruh tenaga kerja, peralatan, bahan, pengendalian mutu, manajemen lalu lintas, serta hal-hal lainnya yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan lapis penutup bubuk aspal emulsi.

Lapis penutup bubuk aspal emulsi harus mencakup suatu campuran yang secara proporsional terdiri dari aspal emulsi, agregat, air, bahan pengisi dan atau bahan tambahan khusus jika diperlukan, yang dicampur dan digelar merata di atas permukaan perkerasan beraspal. Lapis penutup bubuk aspal emulsi yang sudah selesai harus secara homogen merekat dengan baik terhadap lapis permukaan perkerasan beraspal yang ada, dan tekstur permukaan baru memiliki kekesatan kembali selama umur rencana.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

Ketentuan dari Pasal 4.2.1.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI)

SNI ASTM C136-2012	: Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, IDT).
SNI 1970:2016	: Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus.
SNI 1971:2011	: Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan.
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.
SNI 2439:2011	: Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal.
SNI 3407:2008	: Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat.
SNI 03-4428-1997	: Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir.
SNI 4798:2011	: Spesifikasi aspal emulsi kationik.
SNI 06-6399-2000	: Tata cara pengambilan contoh aspal.
SNI 03-6723-2002	: Spesifikasi bahan pengisi untuk campuran beraspal.
SNI 6832:2011	: Spesifikasi aspal emulsi anionik.
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT)
SNI 7974:2016	: Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602-06, IDT)



Pd T-04-2005-B : Penggunaan agregat slag besi dan baja untuk campuran beraspal panas.

International Slurry Surfacing Association (ISSA):

*ISSA Technical Bulletin No.100 : Test Method for Wet Track Abrasion of Slurry Surfaces*

*ISSA Technical Bulletin No.106 : Test Method for Measurement of Slurry Seal Consistency*

*ISSA Technical Bulletin No.113 : Test Methods for Trial Mix Procedure for Slurry Seal Design*

*ISSA Technical Bulletin No.114 : Test Methods for Wet Stripping Test for Cured Slurry Seal Mixes*

*ISSA Technical Bulletin No. 139 : Test Method to Classify Emulsified Asphalt/Aggregate Mixture Systems by Modified Cohesion Tester, Measurement of Set and Cure Characteristics*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan bahan-bahan campuran lapis penutup bubuk aspal emulsi dan dokumen kesiapan kerja kepada Pengawas Pekerjaan berikut ini:

- a) Contoh semua bahan yang disetujui untuk dipakai, yang akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak sebagai keperluan rujukan;
- b) Laporan tertulis yang menyatakan hasil pengujian untuk sifat-sifat semua bahan, sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.4.2;
- c) Rumus Perbandingan Campuran (*Job Mix Formula*) dan hasil data pendukung pengujian, sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.4.3.1);
- d) Pengujian pengukuran campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi harus dicatat dalam laporan sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.4.3.4).

5) Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Pekerjaan lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi hanya boleh dilaksanakan bila permukaan jalan lama dalam kondisi kering dan diperkirakan tidak akan terjadi hujan.

Lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi tidak boleh dilaksanakan bila:

- a) Setelah hujan dengan air masih menggenang pada permukaan jalan;
- b) Diperkirakan akan hujan sebelum waktu perawatan (curing) berakhir atau
- c) Cuaca diperkirakan akan sangat memperpanjang waktu pembukaan untuk lalu lintas.

6) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.



- b) Bangunan-bangunan dan benda-benda lain di samping tempat kerja (struktur, pepohonan, dll.) harus dilindungi agar tidak menjadi kotor karena percikan aspal.
  - c) Bahan aspal tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
  - d) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi.
- 7) Pengendalian Lalu Lintas
- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8, dan Pasal 6.1.5 dari Spesifikasi ini.
  - b) Penyedia Jasa bertanggung jawab penuh terhadap dampak yang terjadi bila lalu lintasizinkan untuk lewat di atas lapis penutup bubuk aspal emulsi yang baru dikerjakan.

#### 4.4.2 BAHAN

Pengambilan contoh bahan aspal harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa sesuai SNI 06-6399-2000, sedangkan pengambilan contoh agregat harus sesuai SNI 6889-2014.

Bahan hanya boleh digunakan apabila telah dilakukan pengujian oleh Penyedia Jasa dan memenuhi persyaratan. Sebelum Penyedia Jasa memulai pekerjaan, terlebih dahulu bahan harus disiapkan dalam jumlah yang cukup untuk menjamin kesinambungan pekerjaan.

Bahan-bahan dari campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi terdiri dari:

1) Agregat

Agregat yang digunakan dalam pelaksanaan harus sama dengan agregat yang digunakan pada waktu perancangan campuran serta memenuhi persyaratan. Agregat harus berasal dari *stockpile* di area yang kering. Tindakan pencegahan diperlukan untuk mencegah terkontaminasi dengan batuan yang besar, tanah, dan bahan organis. Pada waktu pengangkutan dengan truk pengangkut maka harus diupayakan agregat tersebut tidak mengalami segregasi.

Persyaratan agregat meliputi:

a) Kualitas Agregat

Agregat harus bersih, kuat, awet, dan bebas dari gumpalan-gumpalan lempung atau bahan lain yang mengganggu. Agregat halus terdiri atas pasir alam atau buatan, agregat halus *slag* besi dan baja, agregat halus hasil pemecah batu.

Agregat atau campuran agregat yang digunakan untuk lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi yang dirancang untuk lalu lintas dengan LHRT lebih kecil dari 1000 kendaraan/hari/arah harus mengandung sedikitnya 50% volume batu pecah, sedangkan untuk jalan dengan LHRT minimum sebanyak 1000 kendaraan/hari/arah disyaratkan 100% volume batu pecah.

Agregat yang akan digunakan harus memenuhi persyaratan mutu sesuai Tabel 4.4.2.1).



Tabel 4.4.2.1) Ketentuan Agregat

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan
1.	Keausan dengan <i>Los Angeles</i> pada - 100 putaran, % - 500 putaran, %	SNI 2417:2008	Maks.6 Maks.30
2.	Kelekatan dengan aspal, %	SNI 2439:2011	Min.95
3.	Penyerapan air agregat, %	SNI 1970:2016	Maks.3
4.	Nilai setara pasir, %	SNI 03-4428-1997	Min.60
5.	Uji kadar rongga tidak dipadatkan, %	SNI 03-6877-2002	Maks.45
6.	Kekekalan agregat ( <i>soundness</i> ), % - natrium sulfat - magnesium sulfat	SNI 3407:2008	Maks.12 Maks.18

b) Gradasi Agregat

Gradasi agregat gabungan untuk campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi ditunjukkan pada Tabel 4.4.2.2) berikut ini.

Tabel 4.4.2.2) Gradasi Agregat untuk Campuran Lapis Penutup dengan Bubur Aspal Emulsi

Ukuran Ayakan		% Berat yang lolos tipe campuran			Toleransi di <i>stockpile</i>
ASTM	(mm)	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3	
¾"	9,5	-	100	100	
No.4	4,75	100	90-100	70-90	±5%
No.8	2,36	90-100	65-90	45-70	±5%
No.16	1,18	65-90	45-70	28-50	±5%
No.30	0,600	40-60	30-50	19-34	±5%
No.50	0,300	25-42	18-30	12-25	±4%
No.100	0,150	15-30	10-21	7-18	±3%
No.200	0,075	10-20	5-15	5-15	±2%

2) Bahan Pengisi (*Filler*)

Bilamana hasil perancangan campuran diperlukan bahan pengisi maka bahan pengisi tersebut harus memenuhi persyaratan serta harus disimpan pada tempat yang terlindung dari panas serta hujan.

Terdapat dua jenis bahan pengisi yaitu kimia aktif dan kimia tidak aktif. Bahan pengisi kimia aktif seperti *portland cement* (disarankan menggunakan semen tipe I, *Ordinary Portland Cement* atau OPC), kapur terhidrasi, dan amonium sulfat, yang digunakan untuk meningkatkan kelecakan (*workability*), mengatur waktu pengikatan (*setting time*). Bahan pengisi kimia tidak aktif seperti debu kapur, abu terbang (*fly-ash*), dan abu batu, terutama digunakan untuk memperbaiki gradasi agregat campuran.

Bahan pengisi harus memenuhi persyaratan SNI 03-6723-2002. Bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136-2012, bahan pengisi harus mengandung butiran halus yang lolos ayakan No.16 dan yang lolos ayakan 0,075mm (No.200) masing-masing tidak kurang dari 100% dan 75% terhadap beratnya. Bahan pengisi yang



digunakan maksimum 3% terhadap berat agregat kering. Bila tujuan penggunaan bahan pengisi ini untuk memenuhi gradasi agregat campuran dapat digunakan bahan pengisi yang tidak aktif. Namun, untuk membantu proses waktu pengikatan, dapat digunakan bahan pengisi yang aktif.

3) Aspal Emulsi

Aspal emulsi dalam pelaksanaan harus sesuai dengan yang digunakan pada waktu perancangan serta memenuhi persyaratan. Aspal emulsi harus disimpan dalam drum atau truk tangki yang dapat dengan mudah diisikan pada tangki mesin pencampur lapis penutup menjadi bubur aspal emulsi. Tangki tersebut harus dilengkapi alat yang dapat mencegah air masuk ke dalam emulsi. Aspal emulsi harus diaduk atau disirkulasi setidaknya satu kali sehari agar terjaga keseragamannya.

Jenis aspal emulsi yang digunakan umumnya adalah aspal emulsi ryang mengikat lambat (*slow setting*), yaitu jenis SS-1h sesuai dengan SNI 6832:2011 dan CSS-1h sesuai SNI 4798:2011. Namun, apabila lapis penutup dengan bubur aspal emulsi akan diaplikasikan pada jalan dengan sistem lalu lintas cepat atau di kelas jalan Sedang, sehingga waktu penutupan lalu lintas sangat terbatas dapat menggunakan aspal emulsi yang mengikat lebih cepat yaitu jenis QS-1h dan CQS-1h.

Apabila menggunakan aspal emulsi yang mengikat lebih cepat, QS-1h dan CQS-1h (khususnya untuk kelas jalan sedang) harus memenuhi persyaratan masing-masing sesuai SNI 6832:2011 dan SNI 4798:2011, kecuali persyaratan pengujian untuk pencampuran semen (*cement mixing*) dan stabilitas penyimpanan (*storage stability*) tidak berlaku.

4) Air

Air yang digunakan harus bersih, tidak mengandung kotoran organik, garam-garam berbahaya, serta memenuhi persyaratan SNI 7974:2016.

5) Bahan Tambah (*Additive*)

Setiap bahan tambah yang digunakan (bila perlu) untuk mempercepat atau memperlambat waktu pengikatan dari lapis penutup bubur aspal emulsi harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan dan sebagai bagian dari rancangan campuran atau campuran rencana. Jumlah dan jenis bahan tambah harus dicantumkan dalam campuran rencana.

6) Sumber Pasokan

Persetujuan sumber pemasokan agregat, bahan pengisi (*filler*), aspal emulsi, air, dan bahan tambah (*additive*) harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pengiriman bahan. Setiap jenis bahan harus diserahkan seperti diperintahkan Pengawas Pekerjaan.

#### 4.4.3 CAMPURAN

1) Komposisi umum campuran

Campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi terdiri atas agregat bergradasi menerus, aspal emulsi, air, serta bahan pengisi dan atau bahan tambah bila diperlukan.



Campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi terdiri atas tiga tipe sesuai tipe gradasi agregat campuran sebagai berikut:

Tipe 1, cocok digunakan untuk menutup retakan halus, mengisi rongga, dan memperbaiki kondisi permukaan yang mengalami pengausan yang semuanya masih dalam tingkat keparahan rendah serta sebaran kerusakan yang masih kecil.

Tipe 1 ini digunakan terutama untuk penutupan (*sealing*) permukaan dan kekesatan (*skid resistance*) pada sistem lalu-lintas lambat atau kelas jalan Kecil.

Tipe 2, cocok untuk mengisi rongga permukaan, memperbaiki kondisi permukaan yang masih mengalami retakan halus, pengausan dalam tingkat keparahan rendah namun semuanya dengan sebaran kerusakan yang mulai meluas disertai pelepasan butir.

Tipe 2 ini digunakan pada perkerasan jalan yang mulai mengalami kerusakan yang lebih luas, untuk meningkatkan kekesatan kembali, dan menyediakan lapis permukaan yang kedap air pada kelas jalan Kecil.

Tipe 3, cocok digunakan untuk pembentukan kembali penampang melintang jalan yang mempunyai tekstur permukaan yang bervariasi secara signifikan sehingga dengan tebal rancangan yang optimum dapat diperbaiki hanya dalam satu kali penghamparan saja.

Tipe 3 ini juga dapat digunakan untuk meningkatkan kekesatan kembali, dan menyediakan lapis permukaan yang kedap air pada sistem lalu lintas cepat atau kelas jalan Sedang.

Campuran untuk lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi harus memiliki sifat-sifat sebagaimana yang disyaratkan pada Tabel 4.4.3.1)

## 2) Takaran Penghamparan Rencana Lapis Penutup

Takaran penghamparan rencana lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi ditetapkan berdasarkan hasil rancangan campuran sesuai dengan pilihan dari ketiga tipe campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi dan persyaratan karakteristik yang dimilikinya seperti pada Tabel 4.4.3.1).

Tabel 4.4.3.1) Persyaratan Karakteristik Campuran Lapis Penutup dengan Bubur Aspal Emulsi

No.	Karakteristik campuran	Metode Pengujian	Tipe Campuran		
			1	2	3
1.	Kandungan residu aspal, % terhadap berat agregat kering		10-16	7,5-13,5	6,5-12
2.	Takaran Penghamparan, kg/m <sup>2</sup> : Minimum Maksimum		6	9	12
			9	13	14
3.	Konsistensi, cm*)	ISSA TB No.106	2-3		
4.	Pengelupasan ( <i>wet stripping</i> ), %	ISSA TB No.114	Min.90		
5.	Kohesi: **) 30 menit, kg-cm	ISSA TB No.139	≥ 12		





No.	Karakteristik campuran	Metode Pengujian	Tipe Campuran		
			1	2	3
	60 menit, kg-cm		$\geq 20$		
6.	Waktu pengikatan, menit	ISSA TB No.139	15 - 720		
7.	Waktu perawatan, menit		$< 720$		
8.	Pengujian abrasi jalur basah setelah direndam selama 1 jam, gram/m <sup>2</sup>	ISSA TB No.100	$\leq 500$		

Catatan:

- \*) Untuk penggunaan aspal emulsi yang mengikat lambat (*slow setting*)  
 \*\*) Untuk sistem lalu-lintas cepat atau kelas jalan Sedang sesuai Pedoman yang berlaku.  
 ISSA TB = *International Slurry Seal Association, Technical Bulletin*.

3) Peralatan Pengujian

Peralatan pengujian di laboratorium dan pelaksanaan di lapangan disiapkan dan digunakan oleh Penyedia Jasa dan harus laik serta terkalibrasi sesuai dengan ketentuan. Peralatan pengujian yang diperlukan untuk perencanaan campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi antara lain adalah:

- satu set alat uji untuk analisis saringan agregat;
- satu set alat uji untuk penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal (residu);
- satu set alat uji kadar air total agregat dengan pengeringan;
- satu set alat uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles;
- satu set alat uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat;
- satu set alat uji agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastis dengan cara setara pasir;
- satu set alat uji konsistensi sesuai standar rujukan *ISSA Technical Bulletin No.106*;
- satu set alat uji persyaratan pengelupasan (*wet stripping*) sesuai standar rujukan *ISSA Technical Bulletin No.114*;
- satu set alat uji waktu pengikatan dan waktu perawatan (alat uji kohesi sesuai standar rujukan *ISSA Technical Bulletin No.139*);
- satu set alat uji abrasi jalur basah (sesuai standar rujukan *ISSA Technical Bulletin No.100*).

Kondisi dan kelengkapan peralatan pengujian laboratorium dan lapangan harus terlebih dulu diperiksa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Pengawas Pekerjaan dapat memeriksa ulang Kondisi dan kelengkapan peralatan uji bila diperlukan.

4) Prosedur Rancangan Campuran

Prosedur rancangan campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi meliputi penentuan proporsi agregat campuran, bahan pengisi dan atau bahan tambah (bila diperlukan), air, serta kadar (residu) aspal emulsi (aspal emulsi mengikat lambat atau mengikat lebih cepat yang ditetapkan dalam Gambar) sesuai Pedoman Perancangan dan Pelaksanaan yang berlaku hingga memperoleh takaran penghamparan rencana.

Takaran penghamparan rencana yang diperoleh dari hasil perancangan campuran harus memenuhi ketentuan sesuai persyaratan dalam Tabel 4.4.2.1), Tabel 4.4.2.2), Tabel 4.4.3.1) dan Tabel 4.4.3.2).



Tebal rancangan untuk ketiga tipe campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi disajikan pada Tabel 4.4.3.2) berikut ini:

Tabel 4.4.3.2) Tebal Rancangan Campuran Lapis Penutup dng Bubur Aspal Emulsi

Tipe campuran	Tebal rancangan (mm)
Tipe 1	2 – 4
Tipe 2	> 4 – 6
Tipe 3	> 6 – 9

Dengan proporsi campuran bahan yang tepat, sifat campuran yang diperoleh harus memenuhi persyaratan pengelupasan (*wet stripping*), konsistensi, waktu pengikatan dan perawatan, kohesi pada 30 menit dan 60 menit (khusus untuk kelas jalan Sedang), serta persyaratan abrasi jalur basah (*Wet Track Abrasion Test, WTAT*).

Dalam prosedur perancangan campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi, Penyedia Jasa diwajibkan menyiapkan terlebih dahulu ketersediaan bahan agregat, bahan pengisi dan atau bahan tambah (bila perlu), aspal emulsi, air bersih untuk dilakukan uji mutu sesuai Pasal 4.2.2 dari Spesifikasi ini untuk menentukan komposisi dan proporsi campuran yang memenuhi persyaratan Kadar Residu Aspal, Konsistensi, Pengelupasan, Kohesi (untuk lalu lintas kelas jalan sedang), Waktu Pengikatan dan Waktu Perawatan, dan Uji Abrasi Jalur Basah.

Hasil rancangan campuran berupa Takaran Hampan Rencana yang disiapkan oleh Penyedia Jasa harus mendapatkan persetujuan Pengawas Pekerjaan.

#### 4.4.4 PERALATAN

##### 1) Umum

- a) Seluruh peralatan penghamparan campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi termasuk mesin pencampur, perlengkapan, dan mesin penghampar yang digunakan Penyedia Jasa harus terpelihara setiap waktu sesuai manual pemeliharaan peralatan dari pabrik pembuatnya atau manual standar perawatan peralatan yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan serta dikalibrasi secara periodik sesuai spesifikasi teknis peralatannya agar diperoleh hasil kerja yang sesuai persyaratan.
- b) Peralatan yang digunakan harus dilengkapi dengan Manual kalibrasi yang disediakan oleh pabrik pembuat peralatan. Semua metode dan peralatan yang digunakan dalam melaksanakan pekerjaan harus mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan dan bila ditemukan ketidaksesuaian peralatan harus diperbaiki seperti yang disyaratkan. Semua peralatan harus terpelihara dan pada kondisi yang memuaskan.
- c) Peralatan penghamparan harus dilengkapi dengan sistem kendali yang memungkinkan operator memiliki kontrol penuh terhadap daya dan kecepatan mesin selama penghamparan.

##### 2) Mesin Pencampur

- a) Mesin pencampur lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi yang dilengkapi material pemasukan tersendiri termasuk alat penakarnya sambil terus



menghampar, harus dapat mencampur secara kontinyu dan mampu menghasilkan proporsi agregat, air, bahan pengisi dan/atau bahan tambah (bila diperlukan), dan aspal emulsi yang telah ditentukan secara akurat ke dalam ruang pencampur, serta dapat memproduksi campuran secara otomatis dan terus menerus. Peralatan ini harus mampu pula membasahi agregat dengan cepat sebelum proses pencampuran dengan aspal emulsi.

Mesin pencampur dalam ruang pencampur harus mampu mencampur seluruh bahan secara bersamaan tanpa merusak campuran.

- b) Mesin pencampur harus dilengkapi dengan pemasok (*feeder*) agregat termasuk alat pengukur atau metode untuk memasukkan proporsi bahan pengisi yang telah ditentukan sebelumnya ke dalam alat pencampur. Bahan pengisi harus dimasukkan bersamaan dan di tempat yang sama dengan agregat. Alat pemasok untuk bahan pengisi diperlukan jika bahan pengisi merupakan bagian dari campuran agregat.
- c) Mesin pencampur harus dilengkapi dengan sistem tekanan air dan batang penyemprot tipe kabut yang memadai untuk pengabutan (*fogging*) menyeluruh dari permukaan perkerasan yang akan diperbaiki dengan lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi.

### 3) Mesin Penghampar

Mesin penghampar lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi pada umumnya bersatu dengan mesin pencampur. Kotak penghampar (*Spreader Box*) harus dilengkapi pencegah terbuangnya campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi dari semua sisi dan dengan penyipat yang lentur dan dapat diatur, serta harus mampu meratakan agar dapat mengkompensasi deviasi pada geometri perkerasan. Kotak penghampar harus bebas dari penumpukan aspal dan agregat. Alat penyipat harus tetap lentur pada setiap saat. Kotak penghampar harus memiliki lebar yang dapat disesuaikan. Kotak penghampar harus tetap bersih dari sisa aspal serta agregat.

Pada penghamparan campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi yang menggunakan jenis aspal emulsi *quick setting* seperti CQS-1h atau QS-1h, Penyedia Jasa diwajibkan menggunakan kotak penghampar dengan dilengkapi *auger spiral*.

### 4) Peralatan Penakaran dan Tambahan Lainnya

Pengukur volume atau berat tersendiri untuk penakaran setiap bahan yang akan dipakai pada campuran (agregat, bahan pengisi, aspal emulsi, dan air) harus tersedia dan berupa konter berputar atau digital yang mempunyai tanda batas secara jelas untuk digunakan pada kalibrasi proporsi bahan serta penentuan keluaran hasil campuran pada setiap waktu. Hasil penakaran dapat langsung dicetak di atas kertas cetak setiap waktu dengan catatan tanggal dan jam keluaran hasil pencampurannya.

Penyedia Jasa harus menyediakan pula alat tambahan lainnya antara lain alat penyapu manual, sekop, dan peralatan penunjang lainnya.

### 5) Peralatan Pembersihan

Kompresor udara, peralatan pembilasan air, dan mesin penyapu, yang cocok untuk membersihkan permukaan dan retak pada permukaan perkerasan eksisting harus tersedia.



#### 4.4.5 PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BUBUR ASPAL EMULSI

##### 1) Persyaratan Produksi

Campuran bubuk aspal emulsi tidak boleh diproduksi, bilamana tidak cukup tersedia peralatan pengangkutan, penghamparan, atau pembentukan, atau tenaga kerja, yang dapat menjamin kemajuan pekerjaan dengan tingkat kecepatan minimum 60% kapasitas mesin pencampur.

##### 2) Penyiapan Bahan Aspal Emulsi

Bahan aspal emulsi harus disimpan sedemikian rupa sehingga tidak terjadi perubahan sifat-sifat aspal emulsi selama masa penyimpanan sampai dengan pencampuran di lapangan. Sebelum pencampuran dimulai setiap hari, harus ada aspal emulsi yang siap dikirim ke mesin pencampur.

##### 3) Penyiapan Agregat

- a) Agregat untuk campuran harus memenuhi persyaratan agregat, dikeringkan dan bersih dari kotoran, dan setiap pengangkutan agregat ke lokasi pekerjaan harus selalu ditimbang dan dicatat.
- b) Untuk memenuhi gradasi yang disyaratkan, maka bahan pengisi harus ditakar sehingga kebutuhan per satuan pengukuran agregat dapat diketahui secara pasti.

##### 4) Penyiapan Campuran

Agregat kering yang disiapkan harus digabung dalam pusat pengolahan mesin pencampur dalam proporsi yang akan menghasilkan fraksi agregat sesuai yang disyaratkan. Bahan aspal emulsi harus diukur dan dimasukkan ke dalam mesin pencampur.

#### 4.4.6 PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

##### 1) Percobaan Penghamparan

Sesuai dengan formula campuran hasil perancangan, Penyedia Jasa wajib melakukan uji coba pencampuran dengan menggunakan mesin pencampur lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi dan uji coba penghamparannya sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai.

Uji coba penghamparan tidak boleh dilaksanakan pada lokasi pekerjaan. Penyedia Jasa harus mengusulkan lokasi percobaan untuk diverifikasi oleh Pengawas Pekerjaan terhadap kesesuaiannya dengan persyaratan spesifikasi peralatan penghamparan.

Uji coba penghamparan di lapangan sebaiknya minimum sepanjang 60 m lajur dibagi dalam 3 variasi percobaan penghamparan, dipilih yang sesuai atau yang paling mendekati takaran penghamparan rencananya.

Takaran penghamparan dapat dicapai dengan mengatur proses pencampuran dan pasokan campuran pada unit pencampur ke kotak penghampar sehingga tidak terjadi perbedaan signifikan dengan takaran hamparan rencana serta tidak terjadi penumpukan aspal dan agregat campuran. Di samping itu, mengatur alat penyipat agar diperoleh ketebalan perkiraan berdasarkan takaran hamparan rencana.



Penyedia Jasa harus memperhitungkan perkiraan tebal penghamparan dan pematatannya (bila diperlukan) agar tetap memenuhi takaran penghamparan rancangan sesuai persyaratan batas rentangan tebalnya sedemikian sehingga apabila tebal takaran penghamparannya berkurang akibat penyusutan yang disebabkan menguapnya campuran air dan bahan *surfactant/emulsifying agents* lainnya, tidak melampaui toleransinya sesuai ketentuan batas rentang ketebalan dalam Tabel 4.4.3.2).

Bilamana kelembapan di laboratorium saat pengujian lebih rendah daripada kelembapan di lapangan, perlu dilakukan penyesuaian rancangan campuran karena kelembapan yang lebih tinggi dapat memperpanjang waktu perawatan di lapangan. Untuk mempercepat waktu perawatan (dilalui lalu lintas) maka dapat ditambahkan bahan pengisi aktif.

## 2) Pengaturan Lalu Lintas

Pengaturan lalu lintas harus mengacu dan memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini. Selain untuk keselamatan tenaga kerja, pengaturan lalu lintas diperlukan untuk melindungi campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi sampai cukup kuat untuk menerima beban lalu lintas. Pengaturan lalu lintas dengan tepat, seperti pemasangan penghalang, pengarah, konus, dan tanda peringatan, serta personil pemegang bendera. Pengaturan lalu lintas harus dilakukan sampai dengan hasil pekerjaan cukup kuat untuk menerima beban lalu lintas.

## 3) Persiapan Permukaan Perkerasan Eksisting

- a) Segera sebelum penghamparan lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi, permukaan perkerasan eksisting harus dibersihkan secara menyeluruh, terbebas dari material lepas, kotoran organis, tanah, dan material lainnya yang tidak diharapkan. Setiap lubang dan retakan dengan lebar retak lebih dari 3mm atau kerusakan lainnya harus diperbaiki sebelum penghamparan lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi.
- b) Apabila ada tonjolan permanen dari perlengkapan jalan antara lain paku jalan atau mata kucing yang terpasang pada marka jalan maka harus dicabut sementara terlebih dahulu agar tidak mengganggu kerja mesin penghampar bubuk aspal emulsi. Apabila pekerjaan penghamparan bubuk aspal emulsi selesai, Penyedia Jasa wajib memasang kembali semua perlengkapan jalan sesuai dengan posisi semula hingga kuat dan stabil kembali.
- c) Bilamana campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi akan ditempatkan di atas permukaan aspal eksisting dengan penyerapan tinggi, atau di atas permukaan aspal eksisting yang telah mengalami pengausan disertai pelepasan butir (*raveling*). Bila diperlukan lapis perekat, harus menggunakan aspal emulsi kelas SS dan QS sesuai SNI 6832:2011 atau CSS dan CQS sesuai SNI 4798:2011, atau sesuai dengan jenis aspal emulsi yang digunakan pada campuran lapis penutup bubuk aspal dengan campuran satu bagian emulsi berbanding satu sampai tiga bagian air, tipe aspal emulsi yang digunakan sama seperti yang ditentukan untuk lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi. Lapis perekat tersebut diterapkan dengan distributor aspal atau truk air yang sesuai. Tingkat aplikasi lapis perekat dengan aspal emulsi yang diencerkan berkisar antara (0,16-0,32) liter/m<sup>2</sup>. Lapis permukaan penutup dengan bubuk aspal hanya boleh dihamparkan setelah lapis perekat cukup kering (*cure*).



#### 4.4.7 PELAKSANAAN PEKERJAAN

##### 1) Penghamparan

Proporsi aspal emulsi yang akan dicampur dengan agregat harus ditentukan melalui perancangan campuran di laboratorium setelah penyesuaian akhir dan uji coba di lapangan. Air dengan proporsi minimum dapat ditambahkan untuk memperoleh campuran yang homogen. Tahapan pelaksanaan pekerjaan lapis penutup dengan bubur aspal emulsi adalah sebagai berikut:

##### a) Penyemprotan air

Bilamana kondisi, permukaan perkerasan kurang lembab maka permukaan perkerasan harus disemprot dengan pengabutan (kabut) air di depan kotak penghampar. Air yang digunakan pada penyemprotan di permukaan tersebut agar permukaan cukup basah, tetapi tidak boleh ada air yang menggenang di depan kotak penghampar.

##### b) Kestabilan air

Campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi harus memiliki konsistensi sesuai pada waktu dihampar di permukaan. Total waktu pencampuran tidak boleh melebihi 4 menit. Kuantitas campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi harus cukup untuk seluruh daerah penghamparan.

Campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi harus cukup stabil saat dihampar sehingga emulsi tidak pecah (*break*), tidak ada pemisahan bagian agregat yang halus dengan yang kasar, dan cairan campuran tidak boleh mengalir di permukaan perkerasan.

##### c) Sambungan

Tidak terbentuk penimbunan yang berlebihan atau ketidakrapian pada sambungan melintang atau memanjang. Tumpang tindih yang berlebihan tidak diizinkan pada sambungan memanjang. Untuk meminimumkan jumlah sambungan memanjang, sebaiknya digunakan alat penghampar dengan lebar yang memadai.

##### d) Perawatan (*curing*)

Perawatan dilakukan setelah waktu pengikatan berakhir. Hasil hamparan boleh dibuka untuk lalu lintas setelah masa perawatan (*curing*) selesai.

##### e) Penggilasan

Pemadatan biasanya tidak diperlukan pada permukaan lapis penutup dengan bubur aspal emulsi. Butiran agregat dari bubur aspal emulsi biasanya akan lepas sampai seluruh rongga permukaan tertutup. Untuk mengurangi jumlah agregat yang lepas dan menghilangkan alur (*rutting*) maka penggilaan diperlukan. Berat penggilas tanpa *ballast* maksimum adalah 7 ton. Jumlah penggilaan cukup satu sampai dua lintasan atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Penggilaan ini memungkinkan air pada permukaan ditekan sehingga membantu penguapan, pengeringan dan butiran agregat dibenamkan ke permukaan sehingga mengurangi pelepasan butir (*raveling*).



Penggilasan dilakukan setelah waktu pengikatan dan sebelum berakhirnya waktu perawatan (*curing time*).

2) Pembukaan untuk Lalu Lintas

Lamanya waktu pembukaan untuk lalu lintas tergantung terhadap lamanya waktu perawatan (*curing*) dan lamanya waktu perawatan bervariasi tergantung pada jenis aspal emulsi yang digunakan, kondisi permukaan perkerasan dan kondisi cuaca pada saat pelaksanaan. Pada kondisi yang ideal, termasuk meningkatnya temperatur udara dan permukaan perkerasan, lalu lintas tidak diperbolehkan melintas di atas pekerjaan lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi, setidaknya 4 jam setelah waktu pengikatan berakhir pada pelaksanaan pekerjaan, untuk campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi yang menggunakan jenis aspal emulsi CSS-1h atau SS-1h. Adapun untuk campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi yang menggunakan jenis aspal emulsi CQS-1h atau QS-1h setidaknya 2 jam setelah waktu pengikatan berakhir pada pelaksanaan pekerjaan.

Pembukaan untuk lalu lintas harus memperhatikan juga hasil uji waktu perawatan (*curing time*), baik untuk penggunaan jenis aspal emulsi CSS-1h atau SS-1h maupun jenis aspal emulsi CQS-1h atau QS-1h, agar bisa dijamin bahwa hasil penghamparan campuran sudah cukup kuat menahan beban lalu lintasnya.

#### 4.4.8 PENGENDALIAN MUTU

1) Bahan

Untuk memperhitungkan agregat *bulking* (gembur), diperlukan pemeriksaan kadar air agregat *stockpile* sesuai SNI 1971:2011 dan untuk menetapkan mesin penghampar yang sesuai.

Pengujian bahan dilakukan pada benda uji (*sample*), untuk pengambilan contoh agregat sesuai SNI 6889:2014 dan untuk pengambilan contoh aspal sesuai SNI 06-6399-2000. Contoh yang perlu diambil untuk pengujian harian, sekurang-kurangnya satu kali dalam setiap produk hariannya atau dapat ditambahkan frekuensi ujinya atas perintah Pengawas Pekerjaan apabila ada perubahan jenis bahan yang digunakan dan atau penambahan kuantitas campuran dari rencana semula, meliputi uji:

- a) Agregat dari tempat penimbunan (*stockpile*) untuk gradasi agregat;
- b) Agregat Campuran untuk penentuan gradasi dengan cara pencucian;
- c) Aspal emulsi.

Agregat tidak dapat digunakan, jika hasil pengujian agregat dari tempat penimbunan (*stockpile*) yang sama, dua kali berturut-turut tidak memenuhi persyaratan.

2) Campuran

Untuk pengendalian mutu campuran, benda uji campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi yang mewakili harus diambil langsung dari unit pencampur/penghampar. Jenis pengujian yang dilakukan mencakup konsistensi dan kadar residu aspal emulsi yang dilakukan pengujiannya secara acak sekurang-kurangnya satu kali dalam setiap produk hariannya atau pengujian harus ditambah frekuensinya untuk setiap terjadi perubahan pasokan bahan dan atau penambahan kuantitas campuran dari rencana semula. Pengujian konsistensi tidak berlaku untuk aspal emulsi yang mengikat lebih cepat (*quick setting*) atau pada penerapan campuran lapis penutup untuk kelas jalan sedang.



Pengujian mutu semua bahan dan campuran harian masing-masing frekuensi pengujian selama pelaksanaan pekerjaan harus memenuhi syarat sesuai Tabel 4.4.2.1), Tabel 4.4.2.2), dan Tabel 4.4.3.1). Apabila salah satu uji tidak memenuhi syarat maka hasil penghamparan tidak diterima dan harus dibongkar, serta dihampar kembali dengan mutu yang sesuai rencana.

Penyedia Jasa harus melaporkan semua hasil pengujian pelaksanaan penghamparan campuran tersebut kepada Pengawas Pekerjaan serta manajemen Penyedia Jasa sesuai ketentuan Seksi 1.21 Manajemen Mutu dari Spesifikasi ini.

Apabila hasil pengujian campuran dari unit pencampur yang sama dua kali pengujian berturut-turut tidak memenuhi persyaratan, penggunaan mesin harus ditangguhkan sampai selesai diperbaiki dan dikalibrasi ulang dengan semua risiko ditanggung sepenuhnya oleh Penyedia Jasa tanpa ada kompensasi.

3) Hasil Penghamparan

Konsistensi campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi yang tepat harus menjadi salah satu perhatian utama. Bila campuran terlalu kering, pada permukaan hamparan akan menunjukkan bergaris (*streaking*), menggumpal (*lumping*) dan kasar. Bila campuran yang dihamparkan terlalu basah akan mengalir berlebihan dan tidak menghasilkan garis jalur hamparan yang lurus. Cairan yang berlebihan juga dapat menyebabkan permukaan segregasi.

4) Pengendalian Kuantitas Campuran

Dalam pemeriksaan terhadap pengukuran kuantitas untuk pembayaran, campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi yang dihampar harus selalu dipantau dan direkam keluaran (*output*) campuran tersebut dari ruang pencampuran mesin pencampur yang tercatat secara otomatis.

5) Toleransi

Toleransi untuk lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi adalah sebagai berikut:

- a) Setelah kadar residu aspal emulsi ditentukan dari rancangan campuran, variasi yang diizinkan adalah  $\pm 1\%$  terhadap rata-rata berat benda uji agregat kering pada pengujian harian.
- b) Konsistensi rata-rata benda uji campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi *slow setting* pada pengujian harian selama pelaksanaan pekerjaan tidak boleh berbeda lebih dari  $\pm 0,5$  cm dari rancangan campuran





#### 4.4.9 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Cara Pengukuran

Kuantitas yang diukur untuk pembayaran campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi harus berdasarkan luas permukaan dalam meter persegi yang telah terhampar dan dipadatkan (bila ada) di lapangan, dan diterima/disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

##### 2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana disyaratkan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pembersihan, pembuangan kotoran, semua bahan termasuk air bersih, bahan pengisi dan/atau bahan tambah (jika diperlukan), penghamparan, pemnggilasan (jika ada) dan pemeliharaan atau perawatan, termasuk semua tenaga kerja, peralatan utama, alat bantu atau penunjang, pengujian dan hal-hal yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.

No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.4.(1)	Penghamparan lapis penutup bubuk aspal emulsi, tipe 1, CSS-1h / SS-1h	Meter persegi
4.4.(2)	Penghamparan lapis penutup bubuk aspal emulsi, tipe 1, CQS-1h / QS-1h	Meter persegi
4.4.(3)	Penghamparan lapis penutup bubuk aspal emulsi, tipe 2, CSS-1h / SS-1h	Meter persegi
4.4.(4)	Penghamparan lapis penutup bubuk aspal emulsi, tipe 2, CQS-1h / QS-1h	Meter persegi
4.4.(5)	Penghamparan lapis penutup bubuk aspal emulsi, tipe 3, CSS-1h / SS-1h	Meter persegi
4.4.(6)	Penghamparan lapis penutup bubuk aspal emulsi, tipe 3, CQS-1h / QS-1h	Meter persegi



## SEKSI 4.5

LAPIS PERMUKAAN MIKRO ASPAL EMULSI MODIFIKASI POLIMER  
(MICRO SURFACING)

## 4.5.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan lapis permukaan mikro (*micro surfacing*) ini diterapkan pada jalan dengan perkerasan beraspal dalam kondisi pelayanan mantap, sesuai dengan lokasi yang sudah ditetapkan di dalam Gambar. Penggunaan lapis permukaan mikro mencakup perbaikan minor terhadap profil permukaan perkerasan, pelepasan butir, perkerasan yang sudah mengalami oksidasi dengan retak rambut, alur (*rutting*).

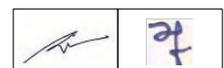
Penyedia Jasa harus menyediakan secara lengkap seluruh tenaga kerja, peralatan, bahan, pengendalian mutu, manajemen lalu lintas, serta hal-hal lainnya yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan lapis permukaan mikro. Lapis permukaan mikro harus mencakup suatu campuran dari *polymer-modified* aspal emulsi yang disetujui, agregat, air, dan bahan tambahan khusus, secara proporsional, yang dicampur dan digelar merata di atas permukaan perkerasan beraspal. Lapis permukaan mikro yang sudah selesai harus secara homogen merekat dengan baik terhadap lapis permukaan perkerasan, dan tekstur permukaannya memiliki kekesatan selama umur rencananya.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

Ketentuan dari Pasal 4.2.1.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI)

SNI ASTM C136-2012	: Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, IDT).
SNI 1970:2016	: Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus
SNI 1971:2011	: Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles
SNI 2432:2011	: Bahan-bahan aspal, Metode pengujian daktilitas
SNI 2434:2011	: Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola ( <i>ring and ball</i> ).
SNI 2439:2011	: Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal
SNI 2456:2011	: Cara uji penetrasi aspal
SNI 3407:2008	: Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat
SNI 03-3642-1994	: Metode pengujian kadar residu aspal emulsi dengan penyulingan
SNI 03-4428-1997	: Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir
SNI 4798:2011	: Spesifikasi aspal emulsi kationik
SNI 06-6399-2000	: Tata cara pengambilan contoh aspal
SNI 06-6721-2002	: Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat saybolt
SNI 03-6723-2002	: Spesifikasi bahan pengisi untuk campuran beraspal



SNI 6832:2011	: Spesifikasi aspal emulsi anionik
SNI 03-6868-2002	: Tata cara pengambilan contoh uji secara acak untuk bahan konstruksi
SNI 03-6877-2002	: Metode pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT)
SNI 7974:2016	: Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602-06, IDT)

International Slurry Surfacing Association (ISSA):

<i>ISSA Technical Bulletin No.109</i>	: <i>Test Method for Measurement of Excess Asphalt in Bituminous Mixtures by Use of a Loaded Wheel Tester and Sand Adhesion</i>
<i>ISSA Technical Bulletin No.113</i>	: <i>Test Methods for Trial Mix Procedure for Slurry Seal Design</i>
<i>ISSA Technical Bulletin No.114</i>	: <i>Test Methods for Wet Stripping Test for Cured Slurry Seal Mixes</i>
<i>ISSA Technical Bulletin No.139</i>	: <i>Test Method to Classify Emulsified Asphalt/Aggregate Mixture Systems by Modified Cohesion Tester, Measurement of Set and Cure Characteristics.</i>
<i>ISSA Technical Bulletin No.144</i>	: <i>Test Method for Classification of Aggregate Filler—Bitumen Compatability by Schultze-Breuer and Ruck Procedures</i>
<i>ISSA Technical Bulletin No.147</i>	: <i>Test Methods for Measurements of Stability and Resistance to Compaction, Vertical and Lateral Displacement of multilayered Fine Aggregate Cold Mixes</i>

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan berikut ini:

- a) Contoh semua bahan yang disetujui untuk dipakai, yang akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak sebagai keperluan rujukan;
- b) Laporan tertulis yang menyatakan hasil pengujian untuk sifat-sifat untuk semua bahan, sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.5.2 dari Spesifikasi ini.

5) Kondisi Cuaca yang Diizinkan

Penghamparan lapis permukaan mikro tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan hujan sebelum lapis permukaan mikro benar-benar kering, atau setelah hujan dengan air masih menggenang pada permukaan jalan eksisting. Selain itu, Pekerjaan lapis permukaan mikro tidak boleh dilaksanakan apabila cuaca diperkirakan akan sangat memperpanjang waktu pembukaan untuk lalu lintas.

6) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.



- b) Bangunan-bangunan dan benda-benda lain di samping tempat kerja (struktur, pepohonan, dll.) harus dilindungi agar tidak menjadi kotor karena percikan aspal.
  - c) Bahan aspal tidak boleh dibuang sembarangan, kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
  - d) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dari Spesifikasi ini.
- 7) Pengendalian Lalu Lintas
- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu-lintas dari Spesifikasi ini.
  - b) Pengaturan lalu lintas yang tepat harus dilakukan untuk melindungi lapis permukaan mikro yang telah selesai dihampar, sampai lapisan benar-benar mengikat serta dapat dilewati lalu lintas. Lamanya waktu pembukaan untuk lalu lintas umumnya 1 jam setelah penghamparan.
  - c) Penyedia Jasa bertanggung jawab penuh terhadap dampak yang terjadi, bila lalu lintas yang diizinkan melintas di atas lapis permukaan mikro yang baru dikerjakan.

#### 4.5.2 BAHAN

Pengambilan contoh bahan aspal harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa harus sesuai SNI 06-6399:2000, sedangkan pengambilan contoh agregat harus sesuai SNI 6889:2014.

##### 1) Agregat

###### a) Kualitas Agregat

Agregat harus bersih, kuat, awet dan bebas dari gumpalan-gumpalan lempung atau bahan lain yang mengganggu. Agregat halus berupa batu pecah atau dapat juga bahan lain, seperti terak besi dari tanur tinggi (*air cooled blast furnace slag*), batu kapur, atau agregat lain dengan kualitas tinggi, atau kombinasi dari beberapa jenis agregat tersebut.

Agregat atau campuran agregat yang digunakan untuk lapis permukaan mikro harus memenuhi persyaratan mutu sesuai Tabel 4.5.2.1).

Tabel 4.5.2.1) Ketentuan Agregat

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan
1.	Keausan dengan <i>Los Angeles</i> pada 500 putaran, %	SNI 2417:2008	Maks.30
2.	Kelekatan dengan Aspal, %	SNI 2439:2011	Min.95
3.	Penyerapan air agregat, %	SNI 1970:2016	Maks.3
4.	Nilai setara pasir, %	SNI 03-4428:1997	Min.65
5.	Kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan	SNI 03-6877:2002	Maks.45



No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan
6.	Kekekalan agregat ( <i>Soundness</i> ) dengan - Natrium Sulfat atau - Magnesium Sulfat, %	SNI 3407:2008	Maks.12 Maks.18

b) Gradasi Agregat

Gradasi agregat gabungan untuk campuran lapis permukaan mikro dan toleransi agregat di tempat penimbunan (*stockpile*) ditunjukkan pada Tabel 4.5.2.2).

Tabel 4.5.2.2) Persyaratan Gradasi Agregat Gabungan

Ukuran Ayakan		% Berat yang lolos tipe campuran		Toleransi di <i>stockpile</i> (%)
ASTM	(mm)	Tipe 1	Tipe 2	
$\frac{3}{8}$ "	9,5	100	100	
No.4	4,75	90 - 100	70 - 90	±5
No.8	2,36	65 - 90	45 - 70	±5
No.16	1,18	45 - 70	28 - 50	±5
No.30	0,600	30 - 50	19 - 34	±5
No.50	0,300	18 - 30	12 - 25	±4
No.100	0,150	10 - 21	7 - 18	±3
No.200	0,075	5 - 15	5 - 15	±2

2) Bahan Pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi dapat berupa semen atau kapur terhidrasi dan harus bebas dari gumpalan serta diterima setelah pemeriksaan secara visual. Bahan pengisi yang digunakan harus diperhitungkan sebagai bagian dari gradasi agregat campuran.

Bahan pengisi harus memenuhi persyaratan SNI 06-6723:2002. Bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136:2012, bahan pengisi harus mengandung berbutir halus yang lolos ayakan No.16 dan yang lolos ayakan 0,075mm (No.200) masing-masing tidak kurang 100% dan 75% terhadap beratnya. Jenis dan jumlah bahan pengisi yang diperlukan harus ditentukan dengan perancangan campuran di laboratorium dan akan dianggap sebagai bagian dari gradasi agregat. Bahan pengisi yang digunakan maksimum 3% terhadap berat agregat kering.

3) Aspal Emulsi

Aspal emulsi yang digunakan harus aspal emulsi modifikasi *polymer* yang mengikat lebih cepat (*quick setting*) yang memenuhi persyaratan sesuai dengan Tabel 4.1.2.4) dari Spesifikasi ini.

4) Air

Air yang digunakan harus bersih, tidak mengandung kotoran organik, garam-garam berbahaya, debu, atau lanau, serta memenuhi persyaratan SNI 7974:2016.

5) Bahan Tambah (*Additive*)

Bahan tambah dapat digunakan untuk mempercepat atau memperlambat pemisahan air.



6) Sumber Pasokan

Persetujuan sumber pemasokan agregat, aspal, dan bahan pengisi harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pengiriman bahan. Setiap jenis bahan harus diserahkan seperti diperintahkan Pengawas Pekerjaan.

4.5.3 **CAMPURAN**1) Komposisi Umum Campuran

Campuran kerja lapis permukaan mikro, digunakan untuk sistem lalu lintas cepat; artinya, campuran dapat menerima beban lalu lintas dengan periode waktu yang pendek dan mampu dihampar pada variasi penampang melintang jalan.

Campuran untuk lapisan permukaan mikro terdiri atas dua tipe gradasi agregat campuran (lihat Tabel 2) dan setiap tipe penggunaannya berbeda, yaitu:

Tipe 1, cocok untuk jalan-jalan perkotaan dan perumahan. Tipe ini dapat digunakan dengan takaran sekitar 5,4 – 10 kg/m<sup>2</sup>.

Tipe 2, cocok untuk jalan arteri primer serta untuk penutupan alur jejak roda pada perkerasan jalan. Tipe ini dapat digunakan dengan takaran sekitar 8,1 – 16,3 kg/m<sup>2</sup>.

Campuran untuk lapis permukaan mikro harus memiliki sifat-sifat sebagaimana yang disyaratkan pada Tabel 4.5.3.1).

Tabel 4.5.3.1). Persyaratan Campuran Lapis Permukaan Mikro

No	Pengujian	Metoda Pengujian	Persyaratan
1.	Waktu pencampuran pada 25°C	ISSA TB No.113	Min.120detik
2.	Kohesi		
	a) 30 menit (pengikatan)	ISSA TB No.139	Min.12kg-cm
	b) 60 menit (awal pemadatan oleh lalu lintas)		Min.20kg-cm atau putaran terdekat
3.	Pengelupasan ( <i>wet striping</i> )	ISSA TB No.114	Min.90%
4.	Abrasi jalur basah	ISSA TB No.100	
	a) Direndam 1jam		Maks.500 g/m <sup>2</sup>
	b) Direndam 6hari		Maks.800 g/m <sup>2</sup>
5.	Perubahan bentuk lateral	ISSA TB No.147	Maks.5%
6.	Ekses aspal dengan pengujian beban roda adesi pasir ( <i>LWT Sand Adhesion</i> )	ISSA TB No.109	Maks.500 g/m <sup>2</sup>
7.	Klarifikasi	ISSA TB No.144	Min.Nilai 11 (AAA, BAA, lihat Tabel E-2)

2) Prosedur Rancangan Campuran

Takaran penghampar rencana ditentukan berdasarkan kadar residu aspal emulsi optimum yang dilakukan sesuai dengan Pedoman Perancangan dan Pelaksanaan yang berlaku.



Pelaporan hasil perencanaan campuran lapisan permukaan mikro berisi rangkuman hasil pengujian campuran dengan parameter sesuai dengan Tabel 4.5.3.1), yaitu mencakup:

- a) Kandungan residu aspal
- b) Pengujian pengelupasan (*wet stripping*)
- c) Pengujian kohesi
- d) Pengujian perubahan bentuk lateral
- e) Pengujian klasifikasi
- f) Pengujian keausan dengan abrasi jalur basah (WTAT)
- g) Pengujian eksesi aspal (*LWT Sand Adhesion*)

#### 4.5.4 PERALATAN

##### 1) Umum

Peralatan yang digunakan meliputi mesin pencampur, dan peralatan penghampar harus dilengkapi dengan Manual kalibrasi yang disediakan oleh pabrik pembuat peralatan. Semua metode dan peralatan yang digunakan dalam melaksanakan pekerjaan harus mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan dan bila ditemukan ketidaksesuaian peralatan harus diperbaiki seperti yang disyaratkan. Semua peralatan harus terpelihara dan pada kondisi yang memuaskan.

##### 2) Mesin Pencampur

Mesin pencampur yang akan digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan harus dikalibrasi terlebih dulu. Dokumentasi kalibrasi harus mencakup kalibrasi setiap bahan untuk berbagai pengaturan (*setting*), yang dapat dihubungkan dengan perangkat pengukur yang terdapat pada mesin. Mesin yang belum dikalibrasi tidak boleh dioperasikan pada pelaksanaan pekerjaan. Kecepatan mesin pencampur harus dibatasi untuk menghasilkan mutu yang baik.

##### 3) Peralatan Penghampar

Peralatan penghampar harus secara spesifik dirancang dan dibuat untuk menghampar campuran lapis permukaan mikro. Mesin harus mempunyai tenaga penggerak sendiri (*self-propelled*) dan mempunyai unit yang secara menerus mengalirkan campuran. Mesin tersebut harus dapat mengatur secara akurat proporsi agregat, aspal emulsi, bahan pengisi, bahan tambah (*control setting additive*), dan air serta mampu memasok bahan-bahan tersebut ke unit pengaduk (*revolving multi-blade double shafted mixer*) dan kemudian menuangkan campuran secara menerus. Agar pasokan bahan ke unit pengendali takaran dapat terpelihara, mesin harus mempunyai tempat penyimpanan dengan kapasitas yang cukup untuk menampung agregat, aspal emulsi, bahan pengisi mineral, bahan tambah, dan air.

Harus tersedia pengendali volume atau berat untuk mengatur proporsi masing-masing bahan dan digunakan dalam kalibrasi bahan dan diberi tanda secara benar.

Mesin harus dilengkapi dengan kotak penghampar (*spreader box*) dengan pedal sumbu ganda (*twin shafted paddles*) atau ulir (*augers spiral*) yang dipasang dalam kotak penghampar. Di depan kotak penghampar harus dipasang sekat (*seal*), yaitu untuk memastikan agar tidak terjadi kehilangan campuran pada permukaan jalan. Di belakang kotak penghampar harus dipasang perata akhir yang ketinggiannya dapat disesuaikan. Kotak penghampar dan perata akhir harus dirancang dan dioperasikan sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan campuran dengan kekentalan (*consistency*) yang seragam





dan memungkinkan campuran untuk mengalir secara bebas ke perata akhir. Kotak penghampar juga harus memiliki fitur yang dapat mengimbangi variasi geometri perkerasan. Perata akhir harus mempunyai fitur yang dapat memperbaiki tekstur permukaan. Selain itu, perata akhir juga harus mempunyai fitur untuk penyesuaian ketebalan seperti kotak penyebar.

Penutupan alur pada jejak roda dengan kedalaman 12,7mm atau lebih besar harus dengan kotak penutup alur (*rut box*) yang mempunyai lebar 1,50 atau 1,80m. Kotak penutup alur harus dirancang dengan ulir yang dapat mengisikan bahan ke bagian alur terdalam dan dapat menghasilkan lapisan dengan variasi tebal yang terkendali.

4) Peralatan tambahan

Sapu karet (*squeegees*), sekop, perlengkapan kontrol lalu lintas, alat bantu lainnya dan perlengkapan keselamatan kerja harus disediakan untuk mendukung pelaksanaan pekerjaan.

5) Peralatan pembersihan

Kompresor udara, peralatan pembilasan air, dan mesin penyapu (*sweeping machine*), yang cocok untuk membersihkan permukaan dan retak pada permukaan perkerasan eksisting harus tersedia.

#### 4.5.5 **PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN LAPIS PERMUKAAN MIKRO**

1) Persyaratan Produksi

Campuran lapis permukaan mikro tidak boleh diproduksi, bilamana tidak cukup tersedia peralatan pengangkutan, penghamparan, atau pembentukan, atau tenaga kerja, yang dapat menjamin kemajuan pekerjaan dengan tingkat kecepatan minimum 60% kapasitas mesin pencampur.

2) Penyiapan Bahan Aspal Emulsi

Bahan aspal emulsi harus disimpan sedemikian rupa sehingga tidak terjadi perubahan sifat-sifat aspal emulsi selama masa penyimpanan sampai dengan pencampuran di lapangan. Sebelum pencampuran dimulai setiap hari, harus ada aspal emulsi yang siap dikirim ke mesin pencampur.

3) Penyiapan Agregat

- i) Agregat untuk campuran harus memenuhi persyaratan agregat, dikeringkan dan bersih dari kotoran, dan setiap pengangkutan agregat ke lokasi pekerjaan harus selalu ditimbang dan dicatat.
- ii) Bila diperlukan untuk memenuhi gradasi yang disyaratkan, maka bahan pengisi harus ditakar sehingga kebutuhan per satuan pengukuran agregat dapat diketahui secara pasti.

4) Penyiapan Campuran

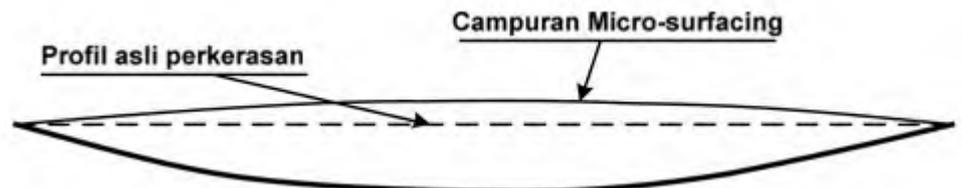
Agregat kering yang disiapkan harus digabung dalam pusat pengolah mesin pencampur dalam proporsi yang akan menghasilkan fraksi agregat sesuai yang disyaratkan. Bahan aspal emulsi harus diukur dan dimasukkan ke dalam mesin pencampur.



5) Kebutuhan Kuantitas Hambaran untuk Penutupan Alur

Kebutuhan kuantitas untuk menutup alur pada jejak roda kendaraan dapat dilakukan sebagai berikut:

- a) Untuk setiap 25,4 mm campuran lapis permukaan mikro tambahan bahan 3,2-6,4 mm sebagai mahkota (*crown*) untuk memungkinkan pemadatan oleh lalu lintas (lihat Gambar 4.5.5.1).



Gambar 4.5.5.1) Alur pada Jejak Roda

- b) Kebutuhan kuantitas bahan untuk menutup alur dengan lapis permukaan mikro, pada berbagai kedalaman alur adalah seperti Tabel 4.5.5.1)

Tabel 4.5.5.1) Daftar Kuantitas Perkiraan untuk Variasi Kedalaman Alur

Kedalaman alur (mm)	Kuantitas (kg/m <sup>2</sup> )
8 - 12	9,1 - 13,6
13 - 25	11,4 - 15,9

#### 4.5.6 PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

##### 1) Percobaan Penghambaran

Sesuai dengan formula campuran hasil perancangan, Penyedia Jasa wajib melakukan uji coba pencampuran dengan menggunakan mesin pencampur lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi dan uji coba penghambarannya sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai.

Uji coba penghambaran tidak boleh dilaksanakan pada lokasi pekerjaan. Penyedia Jasa harus mengusulkan lokasi percobaan untuk diverifikasi oleh Pengawas Pekerjaan terhadap kesesuaiannya dengan persyaratan spesifikasi peralatan penghambaran.

Dalam hal peralatan yang tersedia tidak dilengkapi dengan sistem kontrol kapasitas keluaran secara otomatis, maka uji coba penghambaran di lapangan sebaiknya minimum sepanjang 60 m lajur dengan 3 variasi takaran hambaran rencana.

Apabila terjadi kegagalan dalam percobaan penghambaran, maka harus dilakukan percobaan kembali, sampai didapatkan hasil yang memenuhi syarat.

- 2) Segera sebelum penghambaran lapis permukaan mikro, permukaan harus bebas dari bahan lepas, debu, rumput dan kotoran lainnya, serta harus benar-benar dalam kondisi kering. Lubang pembuangan air (*manholes*), kotak katup (*valve boxes*), bak kontrol (*drop inlet*) dan fasilitas lain yang sejenis harus dilindungi dengan cara yang tepat, agar tidak terganggu oleh lapis permukaan mikro. Untuk memperbaiki retak dengan lebar

celah retakan  $>0,65\text{cm}$  pada permukaan perkerasan eksisting dapat ditangani dengan pengisian celah retak sebelum penghamparan lapis permukaan mikro.

- 3) Umumnya, penyemprotan lapis perekat (*tack coat*) tidak diperlukan, kecuali bila permukaan perkerasan yang akan dihampar lapis permukaan mikro sangat kering (kurang aspal) dan mengalami pelepasan butir. Untuk kondisi tersebut pemakaian lapis perekat, harus menggunakan aspal emulsi jenis SS sesuai SNI 6832:2011 atau CSS sesuai SNI 4798:2011, atau sesuai dengan jenis aspal emulsi yang digunakan pada campuran lapis permukaan mikro. Lapis perekat dengan campuran satu bagian emulsi berbanding satu sampai tiga bagian air dan harus diterapkan dengan distributor aspal. Distributor aspal harus mampu menyemprotkan secara merata pada tingkat 0,23 - 0,68 liter/m<sup>2</sup>. Lapis permukaan mikro hanya boleh dihamparkan setelah lapis perekat cukup kering (*cure*).

#### 4.5.7 PELAKSANAAN PEKERJAAN

- 1) Penyemprotan Air

Apabila diperlukan penyemprotan air, maka perkerasan harus disemprot dengan kabut air didepan kotak penghampar. Takaran air yang dikabutkan harus disesuaikan dengan temperatur, tekstur permukaan, kelembaban dan tingkat kekeringan perkerasan.

- 2) Kelembaban Udara

Bilamana kelembaban di laboratorium saat pengujian lebih rendah daripada kelembaban di lapangan maka perlu dilakukan penyesuaian rancangan campuran karena kelembaban yang lebih tinggi dapat memperpanjang waktu perawatan di lapangan. Untuk mempercepat waktu perawatan agar dapat dilalui lalu lintas maka dapat ditambahkan bahan tambah.

- 3) Kekentalan Campuran

Pada saat keluar dari pengaduk, campuran lapis permukaan mikro harus mempunyai kekentalan yang memadai. Pada semua bagian kotak penghampar harus setiap saat tersedia campuran yang cukup, agar seluruh permukaan dapat tertutup campuran. Pengisian kotak penghampar yang terlalu penuh (*overloading*) harus dihindari.

- 4) Sambungan

Pada sambungan memanjang atau sambungan melintang tidak boleh ada bagian-bagian yang tertutup secara berlebih atau tidak tertutup, atau tidak rapi (*unsightly appearance*). Untuk meminimumkan jumlah sambungan memanjang, sebaiknya digunakan alat penghampar dengan lebar yang memadai. Bila memungkinkan, sambungan memanjang sebaiknya ditempatkan pada garis lajur jalan. Tumpang tindih (*overlap*) pada sambungan memanjang diperbolehkan maksimum 75 mm. Perbedaan elevasi permukaan hasil penghamparan, bila diukur dengan menggunakan mistar 3m tidak boleh lebih dari 6 mm.

- 5) Penggilasan

Pemadatan biasanya tidak diperlukan pada permukaan lapis permukaan mikro. Butiran agregat dari bubuk aspal emulsi biasanya akan lepas sampai seluruh rongga permukaan tertutup. Untuk mengurangi jumlah agregat yang lepas dan menghilangkan alur (*rutting*) maka penggilaan diperlukan. Berat penggilaan tanpa *ballast* maksimum adalah



7 ton. Jumlah penggilasan cukup satu sampai dua lintasan atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Penggilasan ini memungkinkan air pada permukaan ditekan sehingga membantu penguapan, pengeringan dan butiran agregat dibenamkan ke permukaan sehingga mengurangi pelepasan butir (*raveling*).

Penggilasan dilakukan setelah waktu pengikatan dan sebelum berakhirnya waktu perawatan (*curing time*).

6) Pembersihan

Lajur pejalan kaki, lubang saluran air (*gutters*), dan persimpangan jalan harus dibersihkan dari bahan sisa campuran lapis permukaan mikro. Sisa bahan yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan ini juga harus dibersihkan.

#### 4.5.8 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

1) Bahan

Untuk memperhitungkan agregat kondisi gembur (*bulking*), diperlukan untuk memeriksa kadar air agregat penimbunan dan menggunakan mesin penghampar yang sesuai.

Pengujian bahan dilakukan pada benda uji (*sample*) yang diambil secara acak mewakili (*representative*) populasi produk, untuk pengambilan contoh agregat sesuai SNI 6889:2014 dan untuk pengambilan contoh aspal sesuai SNI 06-6399:2000.

Contoh yang perlu diambil untuk pengujian harian:

- a) Agregat dari penampung untuk gradasi agregat
- b) Agregat campuran untuk penentuan gradasi dengan cara pencucian
- c) Aspal emulsi

Agregat tidak dapat digunakan, jika hasil pengujian agregat dari tempat penimbunan yang sama, dua kali berturut-turut tidak memenuhi persyaratan.

2) Campuran

Untuk pengendalian mutu campuran, contoh campuran lapis permukaan mikro yang mewakili harus diambil langsung dari mesin pencampur/penghampar. Jenis pengujian yang dilakukan mencakup konsistensi dan kadar residu aspal emulsi. Data proporsi yang diperoleh dari mesin pencampur lapis permukaan mikro dapat digunakan untuk menentukan kuantitas masing-masing bahan yang digunakan. Campuran yang menggumpal atau mengandung agregat yang tidak terselimuti aspal tidak boleh digunakan. Apabila hasil pengujian campuran dari mesin pencampur yang sama, dua kali pengujian berturut-turut tidak memenuhi persyaratan, maka penggunaan mesin harus ditangguhkan sampai masalahnya telah diperbaiki.

3) Hasil Penghamparan

Beda tinggi antara lapis permukaan mikro dan sisi bawah mistar ukur (*straight edge*) panjang 3 m yang ditempatkan tegak lurus terhadap sambungan, tidak boleh lebih dari 6 mm.



#### 4.5.9 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Cara Pengukuran

- a) Kuantitas lapis permukaan mikro yang diukur untuk pembayaran harus berdasarkan luas permukaan dalam meter persegi yang telah terhampar dan digilas (jika ada) di lapangan, dan disetujui/diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Kuantitas lapis perata campuran lapis permukaan mikro untuk penutupan alur yang diukur untuk pembayaran harus berdasarkan berat campuran dalam ton yang terhampar dan digilas (jika ada) di lapangan yang diperoleh dari mesin pencampur, dan disetujui/diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

##### 2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana disyaratkan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pembersihan, pembuangan kotoran, semua bahan termasuk air bersih, bahan pengisi dan/atau bahan tambah (jika diperlukan), penghamparan, penggilasan (jika ada) dan pemeliharaan atau perawatan, termasuk semua tenaga kerja, peralatan utama, alat bantu atau penunjang, pengujian dan hal-hal yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.

No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.5.(1)	Lapis Permukaan Mikro dengan aspal emulsi modifikasi <i>polymer</i> PMCQS-1h atau PMQS-1h untuk Tipe 1	Meter Persegi
4.5.(2)	Lapis Permukaan Mikro Perata dengan aspal emulsi modifikasi <i>polymer</i> PMCQS-1h atau PMQS-1h untuk Tipe 1	Ton
4.5.(3)	Lapis Permukaan Mikro dengan aspal emulsi modifikasi <i>polymer</i> PMCQS-1h atau PMQS-1h untuk Tipe 2	Meter Persegi
4.5.(4)	Lapis Permukaan Mikro Perata dengan aspal emulsi modifikasi <i>polymer</i> PMCQS-1h atau PMQS-1h untuk Tipe 2	Ton





**SEKSI 4.6****LAPIS TIPIS ASPAL PASIR****4.6.1 UMUM**1) Uraian

- a) Latasir atau lapis tipis aspal pasir merupakan lapis penutup permukaan perkerasan yang terdiri atas agregat halus atau pasir atau campuran keduanya, dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu.
- b) Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) yang selanjutnya disebut SS, terdiri dari dua macam gradasi, Kelas-A dan Kelas-B. Pemilihan Kelas-A dan Kelas-B tergantung pada tebal nominal minimum. Latasir biasanya memerlukan penambahan filler agar memenuhi kebutuhan sifat-sifat yang disyaratkan.
- c) Pada umumnya Latasir pada umumnya digunakan untuk perancangan jalan dengan lalu lintas rendah ( $\leq 500.000$  ESA).

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini:

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.3) harus berlaku.

3) Toleransi Dimensi

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.4) dengan tebal nominal minimum untuk Latasir Kelas A dan B masing-masing 2,0 cm dan 1,5 cm toleransi - 2,0 mm harus berlaku.

4) Standar Rujukan, Pengajuan Kesiapan Kerja, Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja, Perbaikan Pada Campuran beraspal Yang Tidak Memenuhi Ketentuan dan Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.5) sampai 6.3.1.9) dan Pasal 6.4.1.5) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

**4.6.2 BAHAN**

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.2.1) sampai 6.3.2.4), Pasal 6.3.2.6) sampai 6.3.2.8), Pasal 6.3.2.10) dan Tabel 4.6.2.1) di bawah ini harus berlaku untuk Latasir baik dengan Aspal Keras.

Tabel 4.6.2.1) Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Lapis Tipis Aspal Pasir

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat	
ASTM	(mm)	Latasir Kelas A	Latasir Kelas B
1/2"	12,5	100	100
3/8"	9,5	90 - 100	
No.8	2,36		75 - 100
No.200	0,075	4 - 14	8 - 18



### 4.6.3 CAMPURAN

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.3 dengan Tabel 6.3.3.2) untuk Aspal Keras, serta Tabel 4.6.3.1) di bawah ini harus berlaku.

Tabel 4.6.3.1) Ketentuan Sifat-sifat Campuran Latasir

Sifat-sifat Campuran		Latasir (SS)
		Kelas A & B
Jumlah tumbukan per bidang		50
Rongga dalam campuran (%) <sup>(1)</sup>	Min.	3,0
	Maks.	6,0
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	20
Rongga terisi aspal (%)	Min.	75
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	200
Pelelehan (mm)	Min.	2
	Maks.	3
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	80
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C <sup>(2)</sup>	Min.	90

Catatan:

- 1) Rongga dalam campuran dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis Maksimum Agregat (Gmm test, SNI 03-6893-2002).
- 2) Pengawas Pekerjaan dapat atau menyetujui AASHTO T283-14 sebagai alternatif pengujian kepekaan terhadap kadar air. Pengondisian beku cair (*freeze thaw conditioning*) tidak diperlukan. Nilai *Indirect Tensile Strength Retained* (ITSR) minimum 80% pada VIM (Rongga dalam Campuran)  $7\% \pm 0,5\%$ . Untuk mendapatkan VIM  $7\% \pm 0,5\%$ , buatlah benda uji Marshall dengan variasi tumbukan pada kadar aspal optimum, misal 2x40, 2x50, 2x60 dan 2x75 tumbukan. Kemudian dari setiap benda uji tersebut, hitung nilai VIM dan buat hubungan antara jumlah tumbukan dan VIM. Dari grafik tersebut dapat diketahui jumlah tumbukan yang memiliki nilai VIM  $7\pm 0,5\%$ , kemudian lakukan pengujian ITSR untuk mendapatkan *Indirect Tensile Strength Ratio* (ITSR) sesuai SNI 6753:2008 atau AASHTO T283-14 tanpa pengondisian  $-18 \pm 3^{\circ}\text{C}$ .

### 4.6.4 KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.4 harus berlaku

### 4.6.5 PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.5 harus berlaku

### 4.6.6 PENGHAMPARAN CAMPURAN

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.6 harus berlaku, kecuali Pasal 6.3.6.2) Acuan Tepi.

### 4.6.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.7 harus berlaku.





#### 4.6.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

Pengukuran dan pembayaran yang disyaratkan Pasal 6.3.8 harus berlaku untuk Latasir. Jika bahan anti pengelupasan diperlukan untuk Latasir manapun maka Mata Pembayaran No.6.3.(8) dalam Seksi 6.3 dalam Spesifikasi ini akan digunakan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.6.(1)	Latasir Kelas A (SS-A)	Ton
4.6.(2)	Latasir Kelas B (SS-B)	Ton



**SEKSI 4.7****LAPIS TIPIS BETON ASPAL (LTBA)  
DAN STONE MATRIX ASPHALT TIPIS (SMA TIPIS)****4.7.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan *Stone Matrix Asphalt* Tipis (SMA Tipis) ini diterapkan pada jalan dengan perkerasan beraspal dalam kondisi pelayanan mantap, sesuai dengan lokasi yang sudah ditetapkan di dalam Gambar. Pekerjaan ini digunakan untuk menanggulangi kerusakan permukaan jalan seperti alur (*rutting*), pelepasan butir (*raveling*), retak, dan memiliki fungsi sebagai lapisan fungsional serta lapis kedap air. Digunakan untuk pekerjaan pemeliharaan preventif yang tidak dapat ditangani dengan teknologi preventif lainnya.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini:

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.3) harus berlaku.

3) Toleransi Dimensi

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.4) dengan tebal nominal minimum untuk LTBA-A, LTBA-B Halus, dan LTBA-B Kasar masing-masing 2,0 cm, 3,0 cm dan 3,0 cm dan toleransi tebal maksimum untuk LTBA-A, LTBA-B Halus, LTBA-B Kasar masing-masing – 2,0 mm, – 3,0 mm dan – 3,0 mm harus berlaku, termasuk Pasal 6.3.1.4).f) dan Tabel 6.3.1.1) untuk SMA Tipis.

4) Standar Rujukan, Pengajuan Kesiapan Kerja, Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja, Perbaikan Pada Campuran beraspal Yang Tidak Memenuhi Ketentuan dan Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.5) sampai 6.3.1.9) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

**4.7.2 BAHAN**

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.2 dengan gradasi gabungan SMA Tipis yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.3) dan gradasi gabungan LTBA yang disyaratkan dalam Tabel 4.7.2.1) harus berlaku.

Tabel 4.7.2.1) Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Lapis Tipis Beton Aspal

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat		
ASTM	(mm)	Nom.Maks.4,75mm	Nominal Maks. 9,5mm	
		LTBA-A	LTBA-B Halus	LTBA-B Kasar
½"	12,5	100	100	100
⅜"	9,5	95 - 100	90 - 100	90 - 100
No.4	4,75	90 - 100	68 - 90	51 - 90



Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat		
ASTM	(mm)	Nom.Maks.4,75mm	Nominal Maks. 9,5mm	
		LTBA-A	LTBA-B Halus	LTBA-B Kasar
No.8	2,36	56 - 86	47 - 67	32 - 47
No.16	1,18	30 - 60	31 - 48	18 - 31
No.30	0,600	18 - 37	19 - 33	10 - 20
No.50	0,300	11 - 25	11 - 22	6 - 15
No.200	0,075	6 - 12	2 - 10	2 - 10

## 4.7.3

## CAMPURAN

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.3 dengan sifat-sifat campuran SMA Tipis yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1.a) dan sifat-sifat campuran LTBA-A, LTBA-B Halus, LTBA-B Kasar dan LTBA-B Modifikasi yang disyaratkan dalam Tabel 4.7.3.1) harus berlaku.

Tabel 4.7.3.1) Ketentuan Sifat-sifat Campuran LTBA

Sifat-sifat Campuran		Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA)			
		LTBA-A	LTBA-B		
			Halus	Kasar	Kasar Modifikasi
Jumlah tumbukan per bidang		75			
Rasio partikel lolos ayakan 0,075mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6		0,6	
	Maks.	1,2		1,2	
Rongga dalam campuran (%) <sup>(1)</sup>	Min.	3,0			
	Maks.	5,0			
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	16	15		
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65			
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800		1000	
Pelelehan (mm)	Min.	2			
	Maks.	4,5			
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C <sup>(2)</sup>	Min.	85		90	
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) <sup>(3)</sup>	Min.	-	-	2	

## Catatan:

- 1) Rongga dalam campuran dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis Maksimum Agregat (Gmm test, SNI 03-6893-2002).
- 2) Pengawas Pekerjaan dapat atau menyetujui AASHTO T283-14 sebagai alternatif pengujian kepekaan terhadap kadar air. Pengondisian beku cair (*freeze thaw conditioning*) tidak diperlukan. Nilai *Indirect Tensile Strength Retained* (ITSR) minimum 85% untuk LTBA Non Modifikasi dan 90% untuk LTBA Modifikasi pada VIM (Rongga dalam Campuran)  $7\% \pm 0,5\%$ . Untuk mendapatkan VIM  $7\% \pm 0,5\%$ , buatlah benda uji Marshall dengan variasi tumbukan pada kadar aspal optimum, misal 2x40, 2x50, 2x60 dan 2x75 tumbukan. Kemudian dari setiap benda uji tersebut, hitung nilai VIM dan buat hubungan antara jumlah tumbukan dan VIM. Dari grafik tersebut dapat diketahui jumlah tumbukan yang memiliki nilai VIM  $7\% \pm 0,5\%$ , kemudian lakukan pengujian ITSR untuk mendapatkan *Indirect*



*Tensile Strength Ratio* (ITSR) sesuai SNI 6753:2008 atau AASHTO T283-14 tanpa pengondisian -18 ± 3°C.

- 3) Untuk menentukan kepadatan membal (refusal), disarankan menggunakan penumbuk bergetar (*vibratory hammer*) agar pecahnya butiran agregat dalam campuran dapat dihindari. Jika digunakan penumbukan manual jumlah tumbukan per bidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6 inch dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 inch

#### 4.7.4 KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.4 harus berlaku.

#### 4.7.5 PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.5 harus berlaku.

#### 4.7.6 PENGHAMPARAN CAMPURAN

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.6 harus berlaku.

#### 4.7.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.7 harus berlaku.

#### 4.7.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

Pengukuran dan pembayaran yang disyaratkan Pasal 6.3.8 harus berlaku untuk Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan *Stone Matrix Asphalt* Tipis (SMA Tipis). Jika bahan anti pengelupasan diperlukan untuk LTBA atau SMA Tipis maka Mata Pembayaran No.6.3.(8) akan digunakan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.7.(1)	Lapis Tipis Beton Aspal - A (LTBA-A)	Ton
4.7.(2)	Lapis Tipis Beton Aspal - B Halus (LTBA-B Halus)	Ton
4.7.(3)	Lapis Tipis Beton Aspal - B Kasar (LTBA-B Kasar)	Ton
4.7.(4)	Lapis Tipis Beton Aspal - B Modifikasi Kasar (LTBA-B Mod Kasar)	Ton
4.7.(5)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis)	Ton
4.7.(6)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Tipis (SMA Mod Tipis)	Ton





## SEKSI 4.8

**PENAMBALAN DANGKAL PERKERASAN BETON SEMEN  
BERSAMBUNG TANPA TULANGAN**

**4.8.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan penambalan dangkal perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (*partial depth repair*) merupakan perbaikan pada perkerasan beton semen dengan mengganti bagian pelat yang mengalami kerusakan terbatas. Kerusakan yang tepat ditangani adalah gompal atau retak dengan kedalaman tidak lebih dari sepertiga bagian atas pelat.

Penanganan ini akan memulihkan integritas struktural (*structural integrity*) serta meningkatkan kenyamanan, sehingga dapat mempertahankan umur pelayanan perkerasan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan                | : Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan                 | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu                        | : Seksi 1.21 |
| g) | Galian                                | : Seksi 3.1  |
| h) | Perkerasan Beton Semen                | : Seksi 5.3  |

3) Toleransi

Toleransi untuk *partial-depth repair* adalah sebagai berikut:  
Perbedaan elevasi perkerasan eksisting dengan tambalan  $\leq 3$  mm.

4) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

- |                  |  |
|------------------|--|
| SNI 1974:2011    | : Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder yang dicetak   |
| SNI 4431:2011    | : Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan.     |
| SNI 03-4814-1998 | : Spesifikasi bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas |

AASHTO :

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| AASHTO M235M/M235-13 | : Epoxy Resin Adhesives |
|----------------------|-------------------------|

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyediakan informasi-informasi sebagai berikut kepada Pengawas Pekerjaan:



- a) Rancangan penambalan dangkal berdasarkan hasil investigasi setiap panel perkerasan beton semen yang akan ditangani, dan telah ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan.
  - b) Contoh dari seluruh bahan yang disetujui untuk digunakan harus disertakan Keterangan Asal Sumbernya, bersama dengan data pengujian sifat-sifatnya untuk digunakan sebagai pembandingan dan untuk pengujian apabila diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak.
  - c) Rumusan Campuran Kerja sesuai petunjuk produk bahan.
  - d) Kesiapan peralatan kerja yang digunakan pada pelaksanaan kegiatan penambalan disajikan dalam bentuk ceklis.
- 6) Kondisi Cuaca yang Diizinkan
- Pengecoran tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan turun hujan dan pada saat hujan.
- 7) Kondisi Tempat Kerja
- a) Menjelang pelaksanaan dimulai harus dipastikan semua rambu dan perlengkapan untuk pengendalian lalu lintas telah sesuai dengan ketentuan.
  - b) Bahan bongkaran tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
  - c) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini.
- 8) Pengendalian Lalu Lintas
- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini.
  - b) Pengaturan lalu lintas yang tetap harus dilakukan untuk melindungi lapis permukaan tambalan yang telah selesai diratakan, sampai lapisan benar-benar kuat untuk dapat dilalui lalu lintas. Lalu lintas dapat dibuka setelah beton memiliki kuat lentur minimum 90% dari kuat lentur desain sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 5.3.8 dari Spesifikasi ini.

#### 4.8.2 BAHAN

1) Bahan Tambalan Beton

Bahan tambalan beton yang dapat digunakan adalah bahan tambalan beton cepat mengeras (*rapid setting material*) mengacu pada ketentuan Perkerasan Beton Semen *Fast Track* yang diuraikan dalam Seksi 5.3 dengan umur sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 4.8.8.2). Penggunaan bahan kemasan harus mengikuti prosedur yang dikeluarkan oleh produsen dan harus dilengkapi dengan sertifikat.

2) Bahan Perekat Beton

Bahan perekat beton bersifat *adhesif-epoxy* dan harus memenuhi persyaratan AASHTO M235M/M235-13 dan aplikasinya memperhatikan rekomendasi produsen.





### 4.8.3 PERALATAN

Peralatan yang digunakan pada pekerjaan ini antara lain adalah:

- 1) Gergaji bergerigi intan (*diamond-bladed saw*), untuk menggergaji batas-batas tambalan. Diameter gergaji disesuaikan dengan kedalaman tambalan beton.
- 2) Jack hammer ringan dengan kapasitas maksimum 7 Kg, untuk membongkar beton.
- 3) Alat penyemprot pasir (*sand blasting*) dan alat penyemprot udara (*air blasting*), untuk membersihkan daerah penambalan harus mempunyai tekanan dan volume yang cukup untuk membersihkan daerah penambalan.
- 4) Alat pencampur beton dengan kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan.
- 5) Alat pemadat manual dan alat perata beton.
- 6) Alat untuk pengujian bahan tambalan: corong *slump*, cetakan silinder, batang besi, palu, dan mistar.
- 7) Kuas, untuk melaburkan bahan perekat.
- 8) Mistar perata (*straight edge*) 3 m.
- 9) Alat pembuat tekstur (*grooving*).

### 4.8.4 RANCANGAN

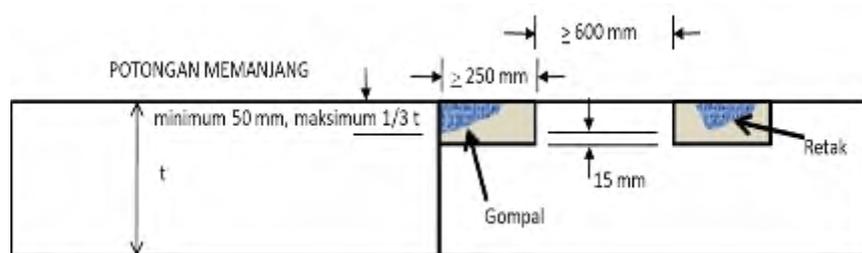
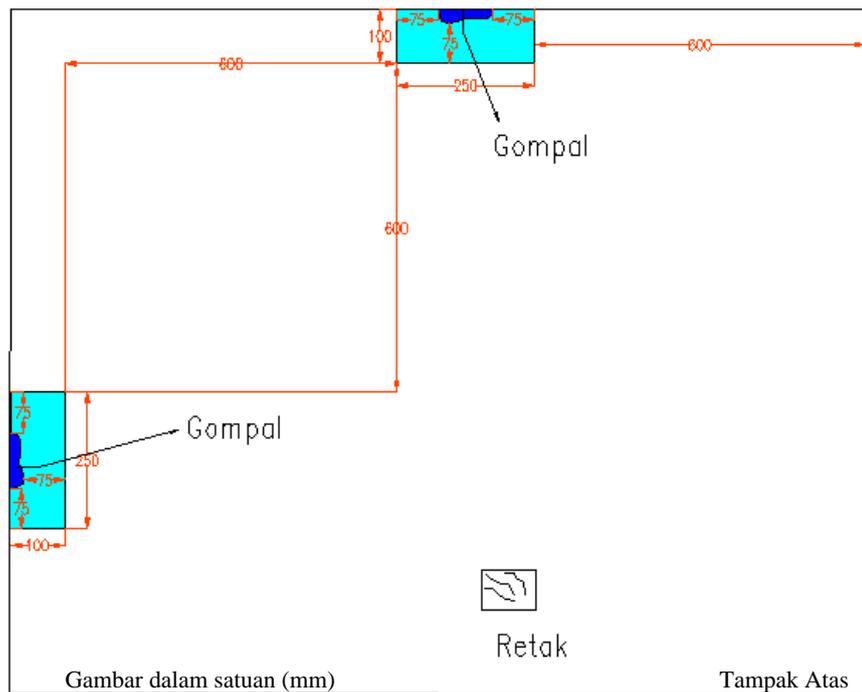
Rancangan penambalan dangkal harus mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan mencakup hal-hal berikut:

- 1) Penentuan Lokasi dan Dimensi
  - a) Dimensi penambalan dangkal dengan panjang minimum 250 mm, lebar minimum 100 mm, dan kedalaman minimum 50 mm.
  - b) Batas penambalan harus dibuat 75 mm dari batas kerusakan, kedalaman tambalan harus 15 mm lebih dari kedalaman kerusakan.
  - c) Penentuan kedalaman pada daerah kerusakan diukur secara langsung, khusus untuk daerah retak dilakukan pembobokan terlebih dahulu. Jika kerusakan lebih dari  $\frac{1}{3}$  tebal pelat beton maka penanganan bukan menjadi dari bagian Spesifikasi ini.
  - d) Bidang tambalan harus mempunyai bentuk empat persegi panjang atau bujur sangkar, serta harus mengikuti pola sambungan yang ada.
  - e) Jarak antar tambalan tidak boleh kurang dari 60 cm.
  - f) Semua batas-batas penambalan harus diberi tanda yang jelas pada waktu survei.
- 2) Penentuan Jenis Bahan Tambalan

Jenis bahan tambalan ditentukan berdasarkan kebutuhan kecepatan pembukaan lalu lintas, temperatur lapangan, dan kuantitas tambalan.



3) Skema Penambalan



Gambar 4.8.4.1) Skema Penambalan untuk Kerusakan Gompal dan Retak

**4.8.5 CAMPURAN**

Campuran yang menggunakan bahan bersifat semen mengacu pada ketentuan Perkerasan Beton Semen *Fast Track* yang diuraikan dalam Seksi 5.3

**4.8.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN**

1) Pemotongan Beton

- a) Pemotongan beton dilakukan pada batas-batas tambalan yang sudah diberi tanda.
- b) Pemotongan beton harus lurus dan vertikal dengan kedalaman sesuai dengan rancangan.

2) Pembongkaran Beton



a) Pembongkaran

Pembongkaran dilakukan dengan menggunakan *jack hammer* yang dimulai pada bagian tengah daerah penambalan dan bergeser menuju ke arah tepi. Pembongkaran harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak beton yang baik di bawah tambalan, tidak menyisakan bagian beton yang harus dibongkar dan tidak menimbulkan gompal pada tepi-tepi daerah penambalan.

b) Pemahatan

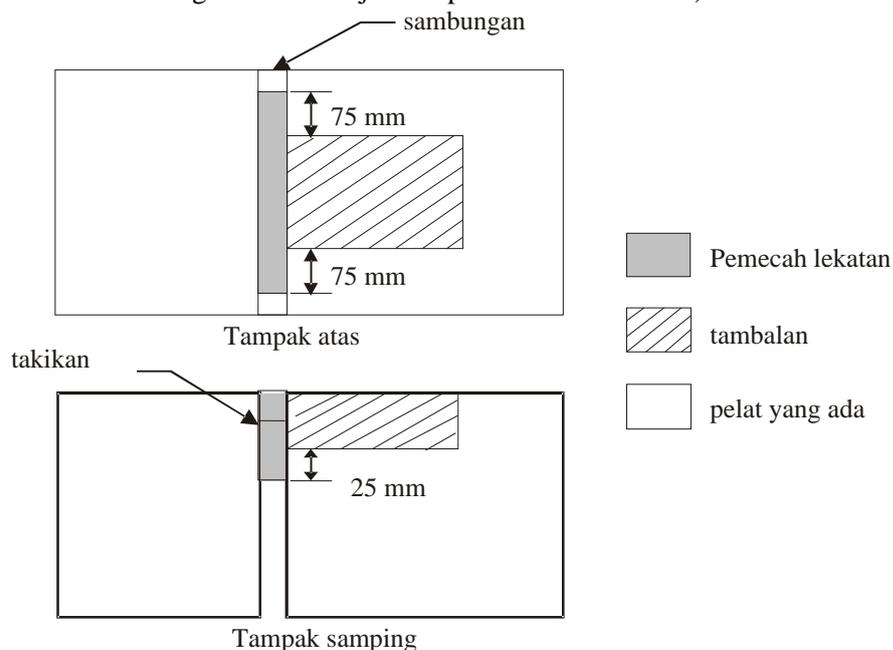
Beton keropos di tengah daerah penambalan dibongkar dengan menggunakan *jack hammer*, kemudian beton di dekat tepi daerah penambalan selanjutnya dibongkar dengan menggunakan peralatan manual (pahat). Pembongkaran harus dimulai dari bagian dalam daerah penambalan menuju ke arah tepi, dan ujung pahat harus selalu diarahkan menuju bagian dalam daerah penambalan.

3) Penyiapan Daerah yang akan Ditambal

- a) Permukaan daerah penambalan harus bersih dan kasar, untuk menjamin lekatan yang kuat antara bahan tambalan dengan pelat yang ada.
- b) Permukaan yang bersih dihasilkan melalui penyapuan dalam keadaan kering, peniupan dengan udara bertekanan (*compressed air blasting*), penyemprotan dengan pasir (*sand blasting*) bila diperlukan menurut Pengawas Pekerjaan.
- c) Apabila terjadi keterlambatan penambalan pada permukaan yang telah dibersihkan, permukaan perlu dibersihkan ulang.

4) Penyiapan Tempat Sambungan

Sebelum pemasangan bahan tambalan pada lokasi celah sambungan harus dipasang pemecah lekatan (*bond breaker*) yang terdiri lembaran polistirin atau polietilin atau bahan lain sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.8.6.1).



Gambar 4.8.6.1) Pemasangan Pemecah Lekatan (*Bond Breaker*) pada Sambungan

- 5) Penggunaan Bahan Perekat (*Bonding Agent*)
- a) Sebelum pemasangan bahan tambalan, daerah penambalan harus dilapisi dengan perekat, dan dilakukan dalam kondisi kering permukaan jenuh.
  - b) Penggunaan bahan perekat harus mengikuti petunjuk yang dikeluarkan oleh produsen.
  - c) Pelapisan bahan perekat pada dinding dan dasar daerah tambalan dilakukan dengan cara mengoleskan perekat dengan kuas; untuk daerah tambalan yang luas, penggunaan perekat dapat dilakukan dengan cara disemprotkan.
  - d) Bahan perekat tidak boleh tergenang (berlebihan), pemasangan bahan tambalan segera dilakukan sebelum perekat mengeras.
  - e) Bahan perekat yang terlanjur mengeras harus dibuang dengan penyemprotan air atau pasir dan selanjutnya digunakan bahan perekat yang baru.
  - f) Pemilihan bahan perekat untuk bahan tambalan yang cepat mengeras harus sesuai persyaratan AASHTO M235M/M235-13.
- 6) Pemasangan Bahan Tambalan
- a) Kapasitas alat pencampur beton yang digunakan disesuaikan dengan volume bahan tambalan yang diperlukan.
  - b) Bahan tambalan ditimbang dan dimasukkan ke dalam kantong-kantong sesuai hasil percobaan pencampuran, untuk memudahkan proses pencampuran selanjutnya.
  - c) Penggunaan produk jadi yang dikemas untuk bahan tambalan, harus mengikuti ketentuan pemasangan yang dikeluarkan oleh produsen.
  - d) Pemasangan tambalan dilakukan dengan menggunakan peralatan manual.
  - e) Untuk meratakan permukaan bahan tambalan digunakan papan kaku, sehingga permukaan tambalan rata dengan permukaan perkerasan yang ada.
  - f) Agar bahan tambalan dapat melekat kuat dengan perkerasan yang ada maka bahan tambalan harus diratakan menuju sisi-sisi daerah penambalan.
- 7) Pembuatan Tekstur (*Grooving*)
- a) Pembuatan tekstur menggunakan *grooving tool* pada permukaan tambalan agar sama dengan kondisi permukaan sekitarnya.
  - b) Jarak antar baris adalah 12,5 mm dengan kedalaman tidak boleh kurang dari 3 mm (sesuai dengan permukaan eksisting).
- 8) Perawatan
- a) Perawatan harus dimulai sebelum *setting* akhir terjadi untuk menghindari retak susut yang akan mempercepat kerusakan dini tambalan.



- b) Untuk beton semen, perawatan dilakukan dengan mengaplikasikan kompon (pigmen putih).
- c) Perawatan bahan tambalan khusus dalam bentuk kemasan harus dilakukan sesuai rekomendasi produsen.

9) Penggerindaan (*Diamond Grinding*)

Untuk mendapatkan permukaan tambalan yang rata dengan permukaan perkerasan sekitarnya, diperlukan penggerindaan pada sisi-sisi tambalan.

10) Penutupan Sambungan

Tambalan pada lokasi sambungan harus dibentuk dengan cara pemotongan ulang sambungan untuk mendapatkan bentuk yang baru, kemudian dibersihkan dengan penyemprotan udara (*air blasting*), penyisipan tali penyokong (*backer rod*), serta pemasangan bahan penutup. Bahan untuk mengisi celah sambungan yang disyaratkan sesuai dengan SNI 03-4814-1998.

#### 4.8.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Hasil pelaksanaan harus sesuai dengan rancangan yang sudah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Elevasi perkerasan tambalan tidak boleh lebih rendah dari perkerasan eksisting dan tidak boleh lebih tinggi > 3 mm dari perkerasan eksisting.

#### 4.8.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

- a) Beton akan diukur dengan jumlah meter kubik pekerjaan beton, yang digunakan dan diterima sesuai dengan dimensi yang ditunjukkan pada Gambar atau yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Tidak ada pengukuran tambahan, termasuk penggunaan beton polimer dan *bonding agent* atau yang lainnya yang akan dilakukan untuk acuan penyelesaian akhir permukaan, pekerjaan pelengkap lainnya untuk penyelesaian pekerjaan beton, dan biaya dari pekerjaan tersebut telah dianggap termasuk dalam harga penawaran untuk pekerjaan beton.
- c) Beton yang telah dicor dan diterima harus diukur dan dibayar sebagai beton semen dengan mutu sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 5.3.2.11).c)

2) Dasar Pembayaran

- a) Kuantitas yang diterima dari berbagai mutu beton yang ditentukan sebagaimana yang disyaratkan di atas. Akan dibayar pada harga kontrak untuk mata pembayaran dan menggunakan satuan pengukuran yang ditunjukkan di bawah dan dalam daftar kuantitas.
- b) Harga dan pembayaran harus merupakan kompensasi penuh untuk seluruh penyediaan dan pemasangan seluruh bahan, seperti *bonding agent*, acuan untuk



pencampuran, pengecoran, pekerjaan akhir dan perawatan beton, termasuk untuk semua biaya yang perlu dan lazim untuk penyelesaian pekerjaan sebagaimana diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.8.(1)	Tambalan Dangkal dengan Beton Semen Cepat Mengeras untuk Pembukaan Lalu Lintas Umur Beton $\leq$ 24 jam	Meter Kubik
4.8.(2)	Tambalan Dangkal dengan Beton Semen Cepat Mengeras untuk Pembukaan Lalu Lintas Umur Beton lebih dari 1 hari dan kurang dari 3 hari	Meter Kubik
4.8.(3)	Tambalan Dangkal dengan Beton Semen Cepat Mengeras untuk Pembukaan Lalu Lintas Umur Beton lebih dari 3 hari dan kurang dari 7 hari	Meter Kubik



**SEKSI 4.9****PENAMBALAN PENUH PERKERASAN BETON SEMEN  
BERSAMBUNG TANPA TULANGAN****4.9.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan penambalan penuh perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (*Full Depth Repair*) merupakan perbaikan pada perkerasan beton semen dengan mengganti bagian pelat yang mengalami kerusakan terbatas pada sambungan atau retak, yang tidak tersebar di seluruh panjang perkerasan yang ditinjau, gompal atau retak dengan kedalaman lebih dari sepertiga bagian atas pelat.

Penanganan ini akan memulihkan integritas struktural (*structural integrity*) serta meningkatkan kenyamanan, sehingga dapat mempertahankan umur pelayanan perkerasan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan                | : Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan                 | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu                        | : Seksi 1.21 |
| g) | Galian                                | : Seksi 3.1  |
| h) | Perkerasan Beton Semen                | : Seksi 5.3  |

3) Toleransi

Toleransi untuk *full depth repair* adalah sebagai berikut:  
Perbedaan elevasi perkerasan eksisting dengan tambalan  $\leq 3$  mm.

4) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

- |                  |   |
|------------------|---|
| SNI 1974:2011    | : Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder.                |
| SNI 2052:2017    | : Baja tulangan beton   |
| SNI 4431:2011    | : Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan.      |
| SNI 03-4814-1998 | : Spesifikasi bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas. |

AASHTO:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| AASHTO M31M/M31-15   | : <i>Deformed and Plain Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement</i> |
| AASHTO M235M/M235-13 | : <i>Epoxy Resin Adhesives</i>   |



ASTM:

ASTM D2628-91(2016) : *Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavement.*

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyediakan informasi-informasi sebagai berikut kepada Pengawas Pekerjaan:

- a) Rancangan pekerjaan penambalan penuh berdasarkan hasil investigasi terhadap setiap panel perkerasan beton semen yang telah ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Contoh dari seluruh bahan yang disetujui untuk digunakan harus disertakan Keterangan Asal Sumbernya, bersama dengan data pengujian sifat-sifatnya untuk disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama Masa Kontrak.
- c) Campuran Kerja sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.9.5 dari Spesifikasi ini.
- d) Kesiapan peralatan kerja yang digunakan pada pelaksanaan kegiatan penambalan disajikan dalam bentuk ceklis.

6) Kondisi Cuaca yang Diizinkan

Pengecoran tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan turun hujan dan pada saat hujan.

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Menjelang pelaksanaan dimulai harus dipastikan semua rambu dan perlengkapan untuk pengendalian lalu lintas telah sesuai dengan ketentuan.
- b) Bahan bongkaran tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini.

8) Pengendalian Lalu Lintas

- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini.
- b) Pengaturan lalu lintas yang tetap harus dilakukan untuk melindungi lapis permukaan tambalan yang telah selesai diratakan, sampai lapisan benar-benar kuat untuk dapat dilalui lalu lintas. Lalu lintas dapat dibuka setelah beton memiliki kuat lentur minimum 90% dari kuat lentur desain sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 5.3.8 dari Spesifikasi ini.





## 4.9.2 BAHAN

### 1) Bahan Tambalan Beton

Bahan tambalan beton yang dapat digunakan mengacu ketentuan Pasal 5.3.2 dari Spesifikasi ini.

Bahan tambalan beton cepat mengeras (*rapid-setting materials*) mengacu pada ketentuan Perkerasan Beton Semen *Fast Track* yang diuraikan dalam Seksi 5.3 dengan umur sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 4.9.8.2). Penggunaan bahan kemasan harus mengikuti prosedur yang dikeluarkan oleh produsen dan harus dilengkapi dengan sertifikat.

### 2) Bahan Perekat Beton

Bahan perekat beton bersifat *adhesif-epoxy* dan harus memenuhi persyaratan AASHTO M235M/M235-13 dan aplikasinya memperhatikan rekomendasi produsen.

### 3) Perlengkapan Pemindahan Beban

Pengujian baja tulangan beton untuk ruji (*dowel*) harus memenuhi mutu BjTP 280 sesuai dengan SNI 2052:2017 atau mutu ruji (*dowel*) memenuhi persyaratan menurut AASHTO M31M/M31-15 Grade 40 (tegangan leleh minimum 280 MPa).

## 4.9.3 PERALATAN

Peralatan yang digunakan pada pekerjaan ini antara lain adalah:

- a) Gergaji bergerigi intan (*diamond-bladed saw*), untuk menggergaji batas-batas tambalan. Diameter gergaji disesuaikan dengan ketebalan pelat beton.
- b) *Jack hammer, drop hammer*, atau *hydraulic ram*, untuk membongkar beton.
- c) *Backhoe* atau *loader* untuk mengangkut bongkaran beton.
- d) Bor Beton untuk penyiapan lobang ruji (*dowel*).
- e) Alat penyemprot pasir (*sand blasting*) dan alat penyemprot udara (*air blasting*), untuk membersihkan daerah penambalan.
- f) Alat pemadat *vibrator*.
- g) Alat perata beton *float* dan *screed*.
- h) Alat untuk pengujian bahan tambalan: corong *slump*, cetakan silinder, batang besi, palu, dan mistar.
- i) Mistar perata (*straight edge*) 3 meter.
- j) Alat pembuat alur (*grooving*).
- k) Stamper sebagai alat pemadat.
- l) Alat pengangkut hasil bongkaran.
- m) Alat perawatan beton berupa lembaran plastik atau terpal untuk menjaga penguapan air dalam campuran.

## 4.9.4 RANCANGAN

Rancangan penambalan penuh harus mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan mencakup hal-hal berikut:



1) Penentuan Lokasi dan Dimensi

- a) Panjang minimum perbaikan perkerasan 1,8 m dalam arah memanjang harus menggunakan ruji (*dowel*).
- b) Jarak dari sambungan ke batas penggergajian minimal 0,6 m.
- c) Bentuk perbaikan berupa persegi dan sejajar dengan pola sambungan.
- d) Tambalan harus diperluas ke sambungan terdekat yang jaraknya kurang dari 1,8 m.
- e) Jika jarak antar tambalan berdekatan pada satu jalur maka gabungkan tambalan menjadi satu tambalan yang lebih besar. Tabel 4.9.4.1) memberikan pedoman untuk menentukan jarak maksimum antara perbaikan penambalan penuh.

Tabel 4.9.4.1) Jarak Maksimum Antara Perbaikan Penambalan Penuh

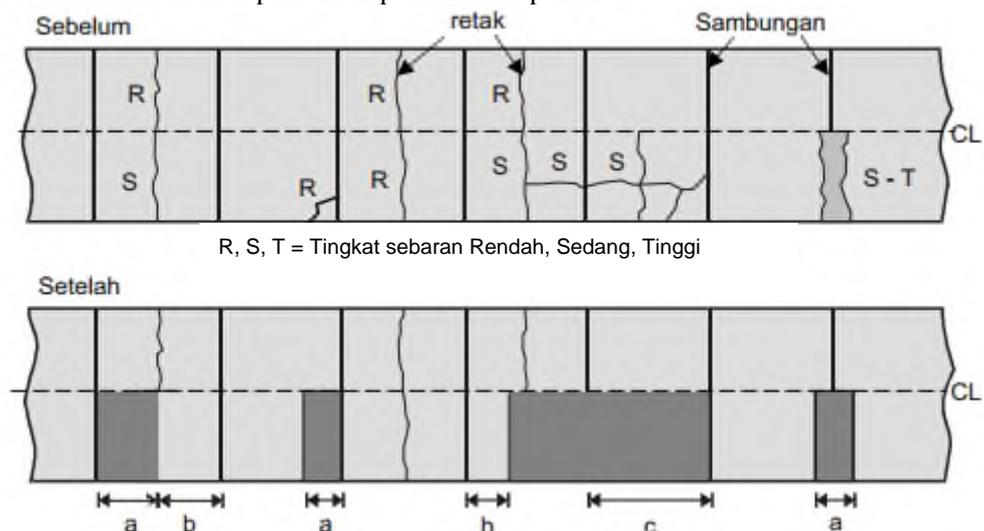
Tebal Perkerasan, mm	Jarak maksimum antar tambalan untuk penggabungan tambalan, m	
	Lebar lajur 3,0 m	Lebar lajur 3,5 m
270	2,7	2,4
300	2,4	2,4

Catatan: Bila jarak antar tambalan lebih dekat dari jarak yang tertera, maka harus digabung menjadi satu perbaikan.

- f) Semua batas-batas penambalan harus diberi tanda yang jelas pada waktu survei.

2) Skema Penambalan

Pemilihan batas-batas perbaikan apabila terdapat banyak kerusakan dari berbagai tingkat kerusakan yang ada, sesuai dengan Gambar 4.9.4.1) Perlu dicatat tidak semua kerusakan memerlukan perbaikan penambalan penuh.



- Catatan:
- a = Panjang minimum adalah 1,8 m,
  - b = Jarak antara tambalan dan sambungan terdekat adalah 1,8 m,
  - c = Mengganti pelat keseluruhan, di mana terdapat banyak retak yang saling memotong

Gambar 4.9.4.1) Skema Penambalan Penuh



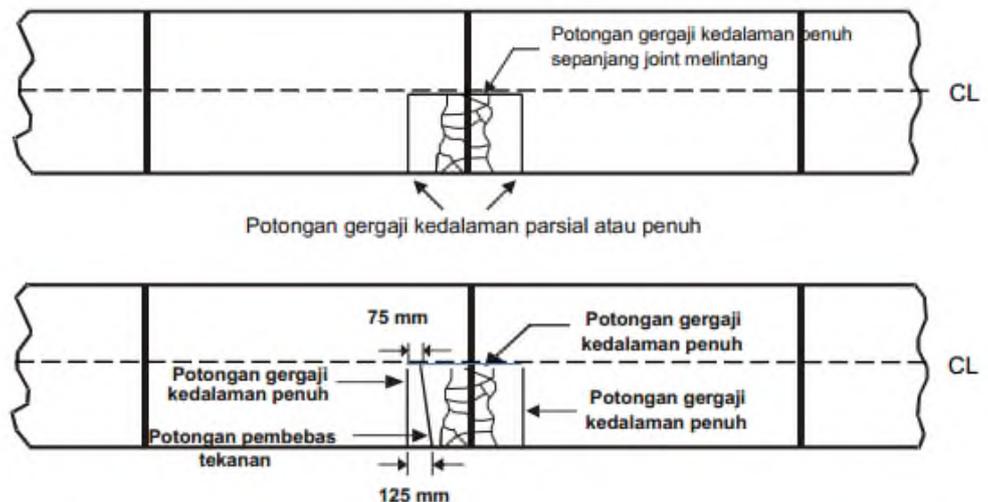
#### 4.9.5 CAMPURAN

Campuran yang menggunakan bahan bersifat semen mengacu pada ketentuan Perkerasan Beton Semen *Fast Track*, dan Pasal 5.3.2 dari Spesifikasi ini.

#### 4.9.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN

##### 1) Pemotongan Beton

- a) Batas-batas tambalan yang sudah diberi tanda dipotong secara lurus dan vertikal dengan kedalaman sesuai dengan rancangan.
- b) Batas-batas perbaikan harus dipotong dengan kedalaman setebal pelat.
- c) Gergaji tidak diperbolehkan menembus  $> 13$  mm dari dasar pelat beton agar tidak terjadi kerusakan pada fondasi.
- d) Sambungan memanjang (dan bahu beton, bila ada) harus dipotong sampai kedalaman setebal pelat. Gambar 4.9.6.1) mengilustrasikan pola pemotongan tambalan penuh. Potongan miring pada bagian bawah gambar adalah potongan pelepas tekanan yang diperlukan untuk mencegah pecahan dari beton yang berdekatan pada saat pembongkaran beton.



Gambar 4.9.6.1) Lokasi Pemotongan untuk Perbaikan Penambalan Penuh

- e) Pembatasan lalu lintas kendaraan berat setelah pemotongan harus dilakukan, dan pembongkaran harus dilaksanakan paling lambat 2 (dua) hari.
  - f) Bila bahu dari campuran beraspal, maka permukaan bahu setebal 150 mm sepanjang daerah perbaikan harus dibongkar untuk menyediakan ruang bagi celah sambungan tepi luar. Bahu harus ditambal dengan campuran beraspal kembali setelah perbaikan kedalaman penuh dilakukan.
- 2) Pembongkaran Beton

Terdapat dua metode yang digunakan untuk membongkar beton yang rusak setelah batas-batas potongan telah dibuat di daerah tambalan, yaitu:

a) Metode pemecahan dan pembersihan

Pelat beton yang sudah dipotong, dipecah menggunakan *jack hammer*, *drop hammer*, atau *hydraulic ram*, dan diangkut menggunakan *backhoe* dan peralatan manual. Untuk mencegah keruntuhan pada beton yang berdekatan, tidak menggunakan *drop hammer* dan *jack hammer* yang besar di dekat sambungan yang dipotong. Ukuran tambalan harus dipastikan panjang minimum arah memanjang 1,8 m. Pemecahan dimulai dari bagian tengah pada daerah tambalan sampai pada potongan gergaji.

b) Metode Pengangkutan

Pengeboran pada beton yang rusak minimal 4 (empat) titik, pengkait diletakkan pada lubang bor dan dikaitkan dengan rantai ke ujung depan *loader* atau peralatan lain yang berkemampuan untuk mengangkat vertikal pelat yang rusak. Beton tersebut kemudian diangkat pada satu potongan atau lebih.

Bila terjadi kerusakan pada pelat yang dipotong selama pembongkaran, pemotongan baru harus dibuat di luar daerah pemotongan yang lama dan bahan bongkaran tambahan harus dibuang dengan cara yang dijelaskan dalam dokumen kontrak. Beton yang berdekatan dengan tambalan dipastikan tidak rusak atau melemah oleh kegiatan pembongkaran beton.

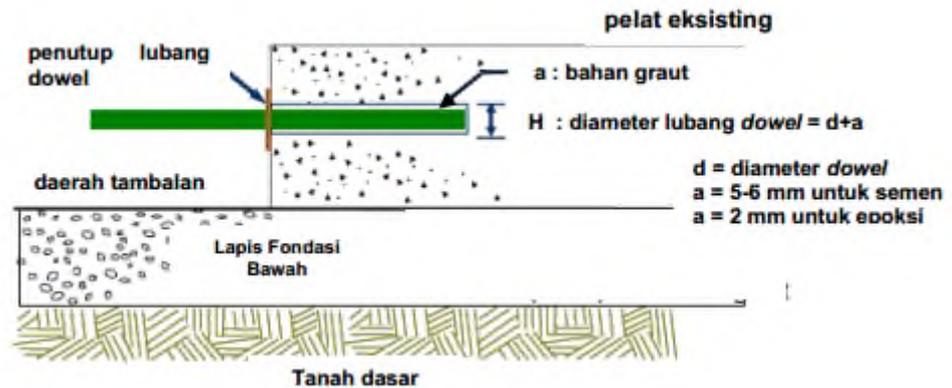
3) Penyiapan Daerah yang akan Ditambal

- a) Batang pengikat harus diperiksa untuk lokasi, kedalaman penyisipan, dan arah tegak lurus ke garis tengah dan sejajar dengan permukaan pelat.
- b) Lubang ruji (*dowel*) harus dibor tegak lurus dengan ujung vertikal dari perkerasan beton menggunakan peralatan bor.
- c) Semen graut atau epoksi harus disetujui dan ditempatkan pada lubang ruji (*dowel*) dari belakang ke depan.
- d) Semua lapis fondasi yang terganggu atau rusak harus dibuang dan diganti untuk dikembalikan pada kondisi semula. Bila daerah tambalan dalam kondisi basah, maka harus dikeringkan sebelum meletakkan bahan baru.
- e) Jika panjang perbaikan lebih kecil dari 4,5 m, *bond breaker board* harus diletakkan secara khusus sepanjang sambungan memanjang sebagai pemisah dari pelat yang berdekatan. Jika perbaikan lebih panjang dari 4,5 m, batang pengikat (*tie bars*) secara khusus dipasang pada sambungan memanjang.

4) Perbaikan Penyalur Beban

- a) Lubang ruji (*dowel*) harus dibor sedikit lebih besar dari diameter ruji (*dowel*) untuk memberikan ruang penjangkaran bahan dan terletak pada setengah tebal kedalaman pelat. Jika digunakan graut semen, diameter lubang harus 5 – 6 mm lebih besar daripada diameter ruji (*dowel*).
- b) Jika menggunakan campuran epoksi, diameter lubang maksimal 2 mm lebih besar dari diameter ruji (*dowel*), karena bahan jenis ini dapat keluar melalui celah-celah kecil.



Gambar 4.9.6.2) Sketsa Posisi dan Ukuran Lubang Ruji (*Dowel*)

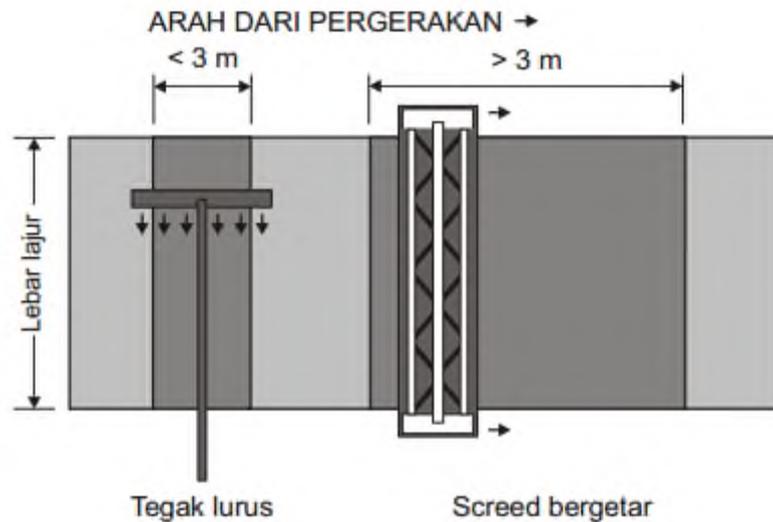
Prosedur pemasangan ruji (*dowel*):

- Lubang ruji (*dowel*) harus dibersihkan dari pecahan beton dan debu dengan kompresor udara. Jika lubang tersebut basah, maka harus dikeringkan terlebih dahulu sebelum pemasangan ruji (*dowel*). Graut semen tidak menyusut atau epoksi resin yang cepat mengering harus disemprotkan pada bagian belakang dari lubang ruji (*dowel*). Graut semen disemprotkan dengan menggunakan tabung fleksibel dengan *nozzle* panjang di bagian belakang lubang.
- Ruji (*dowel*) harus dipasang pada sambungan melintang dengan kedalaman yang tepat dan arah yang sejajar dengan garis tengah serta tegak lurus pada sisi vertikal dari pembongkaran. Toleransi tipikal kesalahan kesejajaran adalah 6 mm per 300 mm dari panjang batang ruji (*dowel*).
- Ruji (*dowel*) dimasukkan ke dalam lubang dengan sedikit gerakan memutar sehingga bahan di bagian belakang lubang didesak dan mengelilingi batang ruji (*dowel*). Hal ini memastikan keseragaman lapisan dari bahan penahan atas batang ruji (*dowel*).
- Setelah pemasangan, bagian ujung ruji (*dowel*) yang menonjol harus dilumasi atau dicat untuk memudahkan pergerakan.

##### 5) Pengecoran dan Penyelesaian Beton

Hal-hal yang perlu diperhatikan dari pengecoran dan penyelesaian untuk perbaikan kedalaman penuh meliputi:

- Pencapaian kepadatan dan tingkat kerataan disamakan dengan pelat di sekitarnya.
- Beton dipadatkan dengan vibrator dan di sekitar tepi dari perbaikan tidak dilakukan secara berlebihan.
- Pengecoran beton tidak diperbolehkan bila temperatur beton pada saat dituangkan lebih dari 32°C.
- Untuk perbaikan yang panjangnya kurang dari 3m, permukaan harus diratakan tegak lurus terhadap sumbu jalan, tetapi untuk perbaikan dengan panjang yang lebih dari 3m, permukaan harus diratakan dengan *screed* sejajar dengan sumbu jalan (lihat Gambar 4.9.6.3)).



Gambar 4.9.6.3) Rekomendasi arah perataan pada daerah perbaikan

- e) Air tidak boleh ditambahkan ke dalam truk pengangkut beton pada lokasi pelaksanaan dengan tujuan untuk meningkatkan workabilitas.
  - f) Tambalan pada lokasi sambungan harus dibentuk dengan cara pemotongan ulang sambungan untuk mendapatkan bentuk yang baru, kemudian dibersihkan dengan penyemprotan udara (*air blasting*), penyisipan tali penyokong (*backer rod*), serta pemasangan bahan penutup. Bahan untuk mengisi celah sambungan yang disyaratkan sesuai dengan SNI 03-4814-1998 atau ASTM D2628-91(2016).
- 6) Pembuatan Tekstur (*Grooving*)
    - a) Pembuatan tekstur menggunakan *grooving tool* pada permukaan tambalan agar sama dengan kondisi permukaan sekitarnya.
    - b) Jarak antar baris adalah 12,5mm dengan kedalaman tidak boleh kurang dari 3 mm.
  - 7) Perawatan
    - a) Perawatan harus dimulai sebelum *setting* akhir terjadi untuk menghindari retak susut yang akan mempercepat kerusakan dini tambalan.
    - b) Untuk beton semen, perawatan dilakukan dengan menggunakan kompon (pigmen putih).
    - c) Perawatan bahan tambalan khusus dalam bentuk kemasan harus dilakukan sesuai rekomendasi produsen.
  - 8) Penggerindaan (*Diamond Grinding*)

Untuk mendapatkan permukaan tambalan yang rata dengan permukaan perkerasan sekitarnya, sisi-sisi tambalan yang lebih tinggi dari eksisting harus digerinda.

#### 4.9.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Pengendalian mutu untuk tambalan penuh sama dengan untuk pelaksanaan pada perkerasan beton konvensional.

Elevasi perkerasan tambalan tidak boleh lebih rendah dari perkerasan eksisting dan tidak boleh lebih tinggi > 3 mm dari perkerasan eksisting.

#### 4.9.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Cara Pengukuran

- a) Beton akan diukur dengan jumlah meter kubik pekerjaan beton, yang terpasang dan diterima sesuai dengan dimensi yang ditunjukkan pada Gambar atau yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Tidak ada pengukuran tambahan, termasuk *bonding agent* atau yang lainnya yang akan dilakukan untuk acuan penyelesaian akhir permukaan, pekerjaan pelengkap lainnya untuk penyelesaian pekerjaan beton, dan biaya dari pekerjaan tersebut telah dianggap termasuk dalam harga penawaran untuk pekerjaan beton.
- c) Beton yang telah dicor dan diterima harus diukur dan dibayar sebagai beton semen dengan mutu sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 5.3.2.11).c)
- d) Ruji (*dowel*) akan diukur dalam jumlah aktual yang terpasang dan diterima sesuai dengan dimensi yang ditunjukkan pada Gambar atau yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Sealant akan diukur dalam meter panjang aktual yang terpasang dan diterima sesuai dengan dimensi yang ditunjukkan pada Gambar atau yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

##### 2) Dasar Pembayaran

Harga dan pembayaran harus merupakan kompensasi penuh untuk seluruh penyediaan dan pemasangan seluruh bahan yang tidak dibayar dalam mata pembayaran lain, termasuk *bonding agent*, acuan untuk pencampuran, pengecoran, pekerjaan akhir dan perawatan beton. Semua biaya perlu dan lazim untuk penyelesaian pekerjaan yang sebagaimana mestinya, yang diuraikan dalam seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.9.(1)	Tambalan Penuh dengan Beton Semen Cepat Mengeras untuk Pembukaan Lalu Lintas Umur Beton $\leq$ 24 jam.	Meter Kubik
4.9.(2)	Tambalan Penuh dengan Beton Semen Cepat Mengeras untuk Pembukaan Lalu Lintas Umur Beton lebih dari 1 hari dan kurang dari 3 hari	Meter Kubik



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.9.(3)	Tambalan Penuh dengan Beton Semen Cepat Mengeras untuk Pembukaan Lalu Lintas Umur Beton lebih dari 3 hari dan kurang dari 7 hari	Meter Kubik
4.9.(4)	Pemasangan Ruji ( <i>Dowel</i> )	Buah
4.9.(5)	Pemasangan <i>Sealant</i>	Meter Panjang



## SEKSI 4.10

**PENAMBAHAN PENYALURAN BEBAN PADA PERKERASAN BETON SEMEN  
(DOWEL RETROFIT)**

**4.10.1 UMUM**1) Uraian

Penambahan penyaluran beban (*dowel retrofit*) pada perkerasan beton semen merupakan kegiatan pemeliharaan perkerasan beton semen yang dilakukan melalui pemasangan beberapa buah batang ruji (*dowel*) pada sambungan atau retak melintang pada perkerasan beton semen. Tujuan pekerjaan ini adalah untuk meningkatkan efisiensi penyaluran beban pada sambungan.

Perkerasan beton semen yang memerlukan penambahan dan/atau penggantian penyaluran bebannya adalah sebagai berikut:

- a) Perkerasan beton semen eksisting yang tidak dilengkapi dengan ruji (*dowel*) yang mulai terjadi gejala pumping pada sambungan pola retak.
- b) Perkerasan beton semen eksisting yang dilengkapi dengan ruji (*dowel*) tetapi sudah mengalami penurunan efisiensi.
- c) Pekerjaan ini juga merupakan cara efektif untuk meningkatkan penyaluran beban pada pelat yang mengalami retak melintang (apabila retak cukup beragam dan belum mengalami perbedaan elevasi pada sambungan atau *faulting*) sehingga dapat mempertahankan kekuatan struktural dan meningkatkan kenyamanan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Mobilisasi   | : Seksi 1.2  |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu-lintas  | : Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan   | : Seksi 1.9  |
| d) | Bahan dan Penyimpanan  | : Seksi 1.11 |
| e) | Pengamanan Lingkungan Hidup  | : Seksi 1.17 |
| f) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja  | : Seksi 1.19 |
| g) | Manajemen Mutu   | : Seksi 1.21 |
| h) | Penutupan Ulang Sambungan dan Penutupan Retak pada Perkerasan Beton semen ( <i>Joint and Crack Sealing</i> ) | : Seksi 4.12 |
| i) | Perkerasan Beton Semen   | : Seksi 5.3  |

3) Toleransi

Toleransi hasil pelaksanaan pekerjaan ini adalah perbedaan elevasi antara permukaan *slab* beton dan tambalan tidak lebih dari 3 mm.

4) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 2052:2017 : Baja tulangan beton.



- SNI 4431:2011 : Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan.  
 SNI 03-4814-1998 : Spesifikasi bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas.  
 SNI 03-6825-2002 : Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil.

AASHTO:

- AASHTO M31M/M3-15 : *Deformed and Plain Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement*  
 AASHTO M235M/M235-13 : *Epoxy Resin Adhesives*

ASTM:

- ASTM C109/C109M-16a : *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*  
 ASTM C596-09(2017) : *Standard Test Method for Drying Shrinkage of Mortar Containing Hydraulic Cement*

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan berikut ini:

- a) Contoh semua bahan yang disetujui untuk dipakai akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak sebagai keperluan rujukan;
- b) Laporan tertulis yang menyatakan hasil pengujian untuk sifat-sifat semua bahan sesuai persyaratan atau sertifikat standar mutu bahan dari produsen;
- c) Data seluruh peralatan yang akan digunakan.

6) Kondisi Cuaca yang Diizinkan

- a) Pemasangan ruji (*dowel*) dan penggunaan bahan tambalan tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan turun hujan dan pada saat hujan.
- b) Pekerjaan pengecoran beton (bahan tambalan) tidak boleh dilakukan pada temperatur udara  $> 32^{\circ}\text{C}$ .

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Menjelang pelaksanaan dimulai harus dipastikan semua rambu dan perlengkapan untuk pengendalian lalu lintas telah sesuai dengan ketentuan.
- b) Permukaan beton di sekitar celah (sekitar 1,2 meter dari celah) harus dipastikan bersih dari kotoran.
- c) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi Umum.



8) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini. Selain untuk keselamatan pekerja, pengaturan lalu lintas diperlukan untuk melindungi hasil pelaksanaan sampai proses perawatan (*curing*) selesai.

Pengaturan lalu lintas yang tetap harus dilakukan untuk melindungi lapis permukaan tambalan yang telah selesai diratakan, sampai lapisan benar-benar kuat untuk dapat dilalui lalu lintas. Lalu lintas dapat dibuka setelah beton memiliki kuat lentur yang diuji sesuai SNI 4431:2011 minimum 90% dari kuat lentur desain sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 5.3.8 dari Spesifikasi ini.

9) Mutu Pekerjaan dan Perbaikan yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Hasil pekerjaan yang telah selesai harus rata dengan permukaan perkerasan beton eksisting dan tidak ada retak susut.

Perbedaan elevasi antara tambalan dan permukaan pelat beton tidak boleh melampaui batas toleransi.

Perbaikan pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan adalah sebagai berikut:

- a) Permukaan Tambalan lebih tinggi dari batas toleransi:  
Harus dilakukan penggerindaan (*grinding*) tambalan sampai rata dengan permukaan perkerasan beton.
- b) Hasil tambalan terjadi retak:  
Tambalan harus dibongkar dan pekerjaan diulang.

**4.10.2 BAHAN**1) Penyalur Beban (*Dowel*)

- a) Ukuran ruji (*dowel*) : panjang 450 mm dengan toleransi  $\pm 9$  mm, diameter minimal 32 mm.
- b) Pengujian baja tulangan beton untuk ruji (*dowel*) harus memenuhi mutu BjTP 280 sesuai dengan SNI 2052:2017 atau mutu *dowel* memenuhi persyaratan menurut AASHTO M31M/M31-15 Grade 40 (tegangan leleh minimum 280 MPa).

2) Bahan Tambalan

Bahan tambalan merupakan bahan yang digunakan untuk menambal celah setelah ruji (*dowel*) terpasang pada posisinya.

Jenis bahan tambalan untuk pekerjaan ini adalah:

- a) Mortar semen dengan bahan tambah yang umum digunakan sesuai dengan SNI 03-6825-2002.
- b) Bahan cepat mengeras (*rapid setting materials*), umumnya merupakan produk bahan jadi dalam kemasan. Penggunaan bahan ini harus mengikuti prosedur yang dikeluarkan oleh produsen.



Bahan tambalan yang digunakan harus memenuhi persyaratan sesuai Tabel 4.10.2.1).

Tabel 4.10.2.1). Sifat-sifat dan Jenis-jenis Pengujian untuk Bahan Tambalan

Sifat-Sifat Bahan	Prosedur Pengujian	Nilai yang Direkomendasikan
Kuat tekan, 3 jam	ASTM C109/C109M-16a	Minimum 21 MPa
Kuat tekan, 24 jam	ASTM C109/C109M-16a	Minimum 34 MPa
Penyusutan, 4 hari	ASTM C596-09(2017)	Maksimum 0,13 persen

3) Bahan Perekat Beton

Bahan Perekat beton untuk meningkatkan lekatan antara beton lama dengan bahan tambalan yang bersifat *adhesif-epoxy* dan harus memenuhi persyaratan AASHTO M235M/M235-13 dan penggunaannya memperhatikan rekomendasi produsen.

#### 4.10.3 RANCANGAN DAN TATA LETAK BATANG PENYALUR BEBAN

Perkerasan beton semen eksisting yang dapat ditangani dengan pekerjaan ini harus mempunyai kondisi yang baik dan mempunyai retak melintang struktural yang terbatas. Perkerasan beton semen yang mengalami retak yang signifikan, gompal pada sambungan tidak dapat ditangani dengan pekerjaan ini.

1) Tata Letak dan Dimensi Celah untuk Pemasangan Batang Penyalur Beban (*Dowel*)

a) Tata letak ruji (*dowel*) sesuai tipe perkerasan beton semen:

i) Perkerasan beton semen bersambung tanpa ruji (*dowel*) :

Pada tiap jejak roda dipasang 3 buah ruji (*dowel*) yang berjarak 300 mm. Posisi ruji (*dowel*) terluar harus terletak pada jarak 300 mm dari tepi luar pelat dan 600 mm dari tepi sambungan memanjang antar *slab* beton.

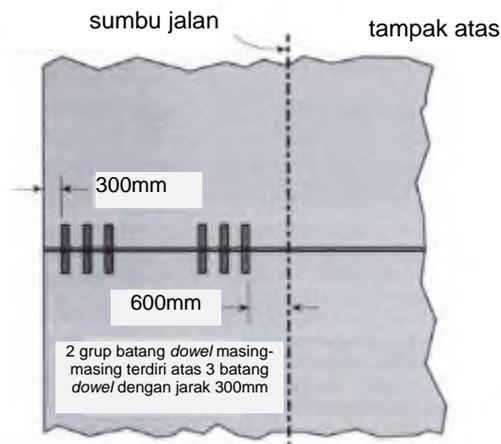
ii) Perkerasan beton semen bersambung menggunakan ruji (*dowel*) :

Pada lokasi ruji (*dowel*) yang mengalami penurunan efisiensi dan atau yang sudah terindikasi mengalami kerusakan.

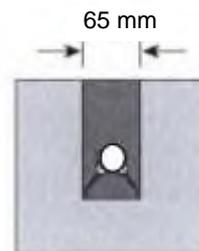
iii) Perkerasan beton semen bersambung yang mengalami retak melintang yang berada di daerah tengah-tengah slab beton:

Tata letak ruji (*dowel*) seperti pada Pasal 4.10.3.1).a.i) dari Spesifikasi ini.



Gambar 4.10.3.1) Tata Letak Batang Ruji (*Dowel*)b) Dimensi celah untuk pemasangan ruji (*dowel*) :

- i) Celah harus cukup panjang agar ruji (*dowel*) dapat diletakkan secara mendatar pada dasar celah tanpa mengenai lengkungan bidang penggergajian.
- ii) Panjang permukaan celah hasil penggergajian sekitar 650 mm. Lebar celah 65 mm.
- iii) Celah harus mempunyai kedalaman yang cukup untuk meletakkan ruji (*dowel*) di tengah-tengah tebal pelat  $\pm 25$  mm dan untuk pemasangan kursi penopang ruji (*dowel*) dengan tinggi kurang lebih 13 mm.
- iv) Dasar celah harus datar dan rata serta mempunyai lebar yang seragam.
- v) Lebar penutup sambungan/retak pada dasar celah (*seal tape*) tidak lebih dari 13 mm.
- vi) Kemiringan (*skew*) ruji (*dowel*) baik secara horizontal maupun vertikal terhadap letak ruji (*dowel*) rencana tidak lebih dari 13 mm.



Potongan Melintang



Potongan Memanjang

Gambar 4.10.3.2) Skema Rancangan Celah untuk Pemasangan Ruji (*Dowel*)

#### 4.10.4 PERALATAN

Peralatan yang digunakan pada pelaksanaan pekerjaan ini adalah:

- a) Gergaji bergigi intan (*diamond-bladed saw*), untuk menggergaji batas-batas tambalan.
- b) *Jackhammer* ringan dengan kapasitas maksimum 7 Kg, untuk membongkar beton.
- c) Pahat dan palu, untuk membongkar serta meratakan bagian tepi vertikal dan dasar celah.
- d) Alat penyemprot pasir (*sand blasters*) dan alat penyemprot udara (*compressor*), untuk membersihkan celah.
- e) Alat pencampur beton dengan kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan.
- f) Alat pemadat manual dan alat perata beton.
- g) Kuas, untuk melaburkan bahan perekat beton.
- h) Alat uji campuran (*slump test*).

#### 4.10.5 PELAKSANAAN PEKERJAAN

Langkah-langkah pengerjaan pekerjaan ini adalah sebagai berikut:

- 1) Pembuatan Batas-Batas Celah
  - a) Pembuatan batas-batas celah harus menggunakan mesin pemotong dengan gergaji bergigi intan pada lokasi yang telah diberi tanda.
  - b) Perlu diperhatikan bahwa celah-celah yang dibuat harus sejajar dengan sumbu jalan dan mempunyai kedalaman, lebar, panjang, dan jarak yang sesuai dengan Gambar.

2) Pembentukan Celah

- a) Gunakan *jack hammer* atau alat manual untuk membongkar beton pada tiap celah.
- b) *Jack hammer* tidak boleh digunakan pada bidang vertikal (bidang yang tegak lurus dengan permukaan perkerasan), karena hal tersebut dapat meningkatkan tumbukan (*punch*) terhadap dasar celah.
- c) Setelah beton dalam celah dibuang, dasar celah harus diratakan dengan menggunakan pahat dan palu kecil.
- d) Celah disemprot dengan alat penyemprot pasir, yaitu untuk membuang debu dan kotoran hasil penggergajian agar dasar dan dinding celah dapat melekat secara kuat dengan bahan tambalan, selanjutnya diikuti dengan penyemprotan udara serta pemeriksaan kebersihan celah, sebelum pemasangan ruji (*dowel*) dan penuangan bahan tambalan.
- e) Sambungan atau retakan pada dasar celah harus ditutup dengan penyumbat silikon atau pita isolasi (*seal tape*), yaitu untuk mencegah instruksi bahan tambalan yang mungkin menimbulkan keruntuhan kompresi.
- f) Penyumbatan tidak boleh lebih dari 13 mm di luar sambungan, karena penyumbatan yang berlebihan akan menghambat pelekatan antara bahan tambalan dengan beton lama.
- g) Pengolesan bahan perekat beton (*adhesive epoxy*) pada dinding celah sebelum pemasangan ruji (*dowel*) beserta dudukan (*chair*), penyekat celah dan sebelum penuangan bahan tambalan.

3) Pemasangan Ruji (*Dowel*)

- a) Setengah panjang batang ruji (*dowel*) harus dilapis dengan bahan anti lengket (*bond breaking material*), dan pada ujungnya dipasang topi pemuai untuk memfasilitasi pergerakan sambungan sesuai dengan Gambar.
- b) Letakkan ruji (*dowel*) pada dudukan penopang terbuat dari bahan bukan logam atau bahan logam yang dilapis bahan anti karat dan diposisikan sedemikian rupa dalam celah sehingga ruji (*dowel*) terletak secara horizontal di tengah-tengah tebal pelat dan sejajar dengan sumbu jalan.
- c) Untuk mencegah instruksi bahan tambalan ke dalam sambungan atau retak dan untuk membentuk sambungan, maka di tengah-tengah ruji (*dowel*) harus dipasang penyekat dari bahan polistirin (*expanded polystyrene*), karena bahan tambalan yang masuk ke dalam sambungan dapat menimbulkan tegangan titik (*point bearing forces*).

4) Pemasangan Bahan Tambalan

- a) Bahan tambalan dicampur dan dimasukkan ke dalam celah sesuai dengan rancangan dan atau petunjuk produsen bahan tambalan.
- b) Kuantitas bahan tambalan yang dicampur sedikit demi sedikit untuk mencegah *setting* terlalu cepat (*setting prematurely*).



- c) Permukaan dinding dan dasar celah telah diberi bahan perekat beton.
- d) Penggunaan bahan tambalan harus dilakukan dengan cara yang tidak mengganggu posisi batang ruji (*dowel*) di dalam celah.
- e) Padatkan bahan tambalan di dalam celah dengan menggunakan vibrator kecil atau secara manual dengan menggunakan batang pemadat dengan cara ditusuk-tusukkan.
- f) Permukaan bahan tambalan dibuat rata dan diberi tekstur (*grooving*) searah dengan tekstur permukaan perkerasan eksisting di sekitar celah.
- g) Untuk mencegah bahan tambalan tertarik dari batas-batas celah, perataan harus dilakukan dengan gerakan ke arah luar.
- h) Untuk mengurangi penyusutan bahan tambalan, permukaan tambalan perlu dilapis dengan bahan perawatan (*curing compound*).
- i) Perkerasan dapat dibuka untuk lalu lintas, tergantung pada jenis bahan tambalan yang digunakan atau sesuai dengan petunjuk dari produsen bahan tambalan.

5) Pembentukan Ulang Sambungan dan Penutup Sambungan

Setelah bahan tambalan mengeras, sambungan melintang harus dibentuk kembali dengan cara menggergaji seluruh panjang sambungan termasuk penyekat sambungan.

Sambungan melintang harus dibentuk dan ditutup sesuai dengan ketentuan. Bahan untuk mengisi celah sambungan yang disyaratkan sesuai dengan SNI 03-4814-1998.

#### 4.10.6 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Hasil pekerjaan yang telah selesai harus dalam batasan toleransi elevasi antara tambalan dan permukaan pelat beton, dan tidak ada retak susut.

Perbaikan pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan adalah sebagai berikut:

- a) Permukaan Tambalan lebih tinggi dari batas toleransi:  
Harus dilakukan penggerindaan (*grinding*) tambalan sampai rata dengan permukaan perkerasan beton.
- b) Hasil tambalan terjadi retak:  
Tambalan harus dibongkar dan pekerjaan diulang.

#### 4.10.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

- a) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran penambahan dan atau penggantian batang penyalur beban (*dowel retrofit*) pada perkerasan beton semen ini, adalah





dalam satuan buah yang telah terpasang dan memenuhi standar mutu serta diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

- b) Kuantitas pekerjaan penutupan ulang sambungan/ retak melintang (*joint and crack sealing*) tidak diukur dan dibayar tersendiri, tetapi sudah termasuk ke dalam pekerjaan penambahan dan/atau penggantian batang penyalur beban (*dowel retrofit*) pada perkerasan beton semen ini.

2) Dasar Pembayaran

Pekerjaan penambahan batang penyalur beban pada perkerasan beton semen yang telah selesai pelaksanaannya dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan, pembayarannya tercantum dalam Daftar Mata Pembayaran di bawah ini harus merupakan kompensasi penuh untuk pemotongan, pembongkaran, penambalan celah, pemasangan batang ruji (*dowel*), penyediaan seluruh bahan termasuk air, pekerja, peralatan, alat bantu, pembersihan pembuangan kotoran, pemeliharaan, pengendalian lalu lintas, dan pekerjaan lain yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.10.(1)	Penambahan dan/atau Penggantian Ruji ( <i>Dowel</i> ) pada Perkerasan Beton Semen dengan Epoksi	Buah





## SEKSI 4.11

**PENJAHITAN MELINTANG PADA PEMELIHARAAN PERKERASAN BETON SEMEN  
(CROSS STITCHING)**

**4.11.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan penjahitan melintang (*cross stitching*) ini diterapkan pada permukaan perkerasan beton semen, baik yang mengalami retak memanjang ataupun untuk pengikat sambungan memanjang yang mengalami pemisahan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Mobilisasi   | : Seksi 1.2  |
| b) | Fasilitas dan Pelayanan Pengujian  | : Seksi 1.4  |
| c) | Manajemen dan Keselamatan Lalu-lintas  | : Seksi 1.8  |
| d) | Kajian Teknis Lapangan   | : Seksi 1.9  |
| e) | Bahan dan Penyimpanan  | : Seksi 1.11 |
| f) | Pengamanan Lingkungan Hidup  | : Seksi 1.17 |
| g) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja  | : Seksi 1.19 |
| h) | Manajemen Mutu   | : Seksi 1.21 |
| i) | Penutupan Ulang Sambungan dan Penutupan Retak pada Perkerasan Beton semen ( <i>Joint and Crack Sealing</i> ) | : Seksi 4.12 |

3) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 6764:2016 : Spesifikasi baja karbon struktural (ASTM A36/A36M-12, IDT)

AASHTO:

AASHTO M235M/M235-13 : *Standard Specification for Epoxy Resin Adhesives*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus mengajukan rancangan pekerjaan penjahitan melintang berdasarkan hasil penelitian yang detail terhadap setiap panel perkerasan beton semen yang telah ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan. Rancangan pekerjaan penjahitan melintang mencakup perkerasan beton semen yang mengalami retak memanjang atau sambungan memanjang yang mengalami pemisahan sebagai berikut:

- a) Retak memanjang yang memiliki panjang retak memanjang yang layak untuk penjahitan melintang sekurang-kurangnya 1,4 meter.
- b) Sambungan memanjang yang mengalami pemisahan diperlukan adanya pengikatan.



5) Kondisi Cuaca yang Diizinkan

Pemasangan batang pengikat dan penggunaan bahan pengisi tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan turun hujan dan pada saat hujan.

6) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.
- b) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini.

7) Pengendalian Lalu Lintas

- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini.
- b) Pengaturan lalu lintas yang tepat harus dilakukan untuk melindungi penjahitan yang telah selesai, tidak dilewati lalu lintas sampai bahan pengisi mengeras.

**4.11.2 BAHAN**1) Batang Pengikat

- a) Kualitas batang pengikat yang digunakan adalah besi ulir (*deformed bar*) dengan persyaratan sesuai SNI 6764:2016.
- b) Dimensi batang pengikat yang digunakan harus sesuai dengan tebal pelat beton dan kemiringan lubang bor (lihat Tabel 4.11.4.1)).

2) Bahan Pengisi dan Perekat

Bahan pengisi, dan perekat yang digunakan untuk penjahitan melintang adalah bahan *adhesif-epoxy* sesuai persyaratan AASHTO M235M/M235-13 dan penggunaannya harus mengikuti rekomendasi produsen. Bahan perekat berfungsi untuk meningkatkan lekatan antara beton lama dengan bahan pengisi.

**4.11.3 PERALATAN**

Peralatan yang digunakan pada pelaksanaan pekerjaan ini adalah:

- a) Satu unit alat bor yang digerakkan secara hidraulis dan dilengkapi dengan mata bor yang ukurannya lebih besar 10 mm dari diameter batang pengikat.
- b) Mal pelat baja untuk melakukan pengeboran dengan sudut pengarah batang pengikat sesuai yang diperlukan.
- c) Alat penyemprotan udara (*air blasting*) untuk menghilangkan debu dan kotoran.
- d) Alat untuk melumuri lubang hasil pengeboran.



**4.11.4 RANCANGAN DAN TATA LETAK BATANG PENGIKAT**

Rancangan penjahitan melintang harus mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan mencakup penentuan berikut ini:

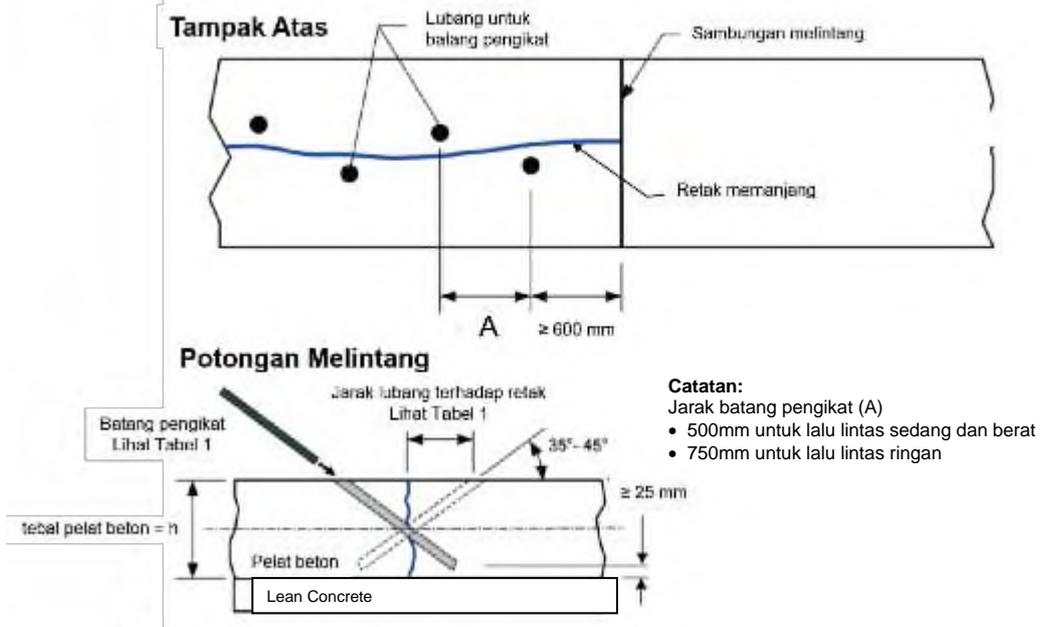
- a) Dimensi dan kuantitas batang pengikat.
- b) Mal pelat baja untuk pengeboran dengan sudut pengarah sesuai yang diperlukan.
- c) Dimensi mata bor.
- d) Kuantitas bahan pengisi penjahitan melintang.

Dimensi, kemiringan batang pengikat, dan jarak dari retak ke lubang untuk masing-masing tebal pelat harus sesuai dengan Tabel 4.11.4.1).

Tabel 4.11.4.1) Dimensi Batang Pengikat dan Lokasi Lubang Pengeboran

Sudut Batang Pengikat	Tebal Pelat Beton, mm							
	175	200	225	250	275	300	325	350
	Jarak dari retak ke lubang, mm							
35°	125	145	165	180	195	210	-	-
40°	-	-	-	-	165	180	195	205
45°	-	-	-	-	-	150	165	175
	Panjang batang pengikat, mm							
35°	200	240	275	315	365	400	-	-
40°	-	-	-	-	315	350	400	465
45°	-	-	-	-	-	300	350	415
	Diameter batang pengikat, mm							
	13	19	19	19	19	19	25	25

Tata letak atau posisi pemasangan batang pengikat untuk perkerasan yang melayani lalu lintas sedang dan berat, batang pengikat dipasang pada jarak 500 mm, sedangkan untuk perkerasan yang melayani lalu lintas ringan dan perkerasan pada lajur tengah, batang pengikat dipasang pada jarak 750 mm. Skema lokasi pemasangan batang pengikat seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11.4.1).



Gambar 4.11.4.1) Skema Lokasi Batang Pengikat



Rancangan dan tata letak batang pengikat harus mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

#### **4.11.5 PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN**

Tempat kerja harus bebas dari gangguan lalu lintas dengan memasang pemisah jalur dan rambu-rambu yang diperlukan.

Pemberian tanda letak pembuatan lubang untuk batang pengikat harus sesuai dengan rancangan tata letak yang sudah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

#### **4.11.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN**

Pembuatan lubang untuk batang pengikat dengan alat dan mata bor serta mal pelat baja harus sesuai dengan rancangan yang telah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Pengeboran harus mencapai kedalaman tertentu agar posisi batang pengikat terpasang di tengah-tengah tebal pelat beton, dan tidak diperbolehkan pengeboran menembus pelat beton.

Pembersihan lubang hasil pengeboran harus menggunakan alat penyemprotan udara, dan harus segera dilanjutkan dengan pelumuran bahan pengikat. Batang pengikat yang telah dilumuri dengan bahan pengisi segera dimasukkan ke dalam lubang yang sudah terisi bahan pengisi yang belum mengeras, sehingga posisi batang pengikat terpasang di tengah-tengah tebal pelat beton. Jika diperlukan tambahkan bahan pengisi ke dalam lubang.

Seluruh hasil pekerjaan harus dirapikan sehingga permukaan lubang penjahitan rata dengan permukaan pelat beton.

#### **4.11.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN**

Hasil pelaksanaan harus sesuai dengan rancangan dan tata letak batang pengikat yang sudah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Permukaan hasil penjahitan harus rata dengan permukaan pelat beton.

#### **4.11.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

##### 1) Cara Pengukuran

- a) Kuantitas penjahitan melintang yang diukur untuk pembayaran harus berdasarkan jumlah batang pengikat termasuk bahan pengisi yang telah terpasang di lapangan, dan disetujui dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Kuantitas pekerjaan penutupan ulang sambungan dan retak (*joint and crack sealing*) tidak termasuk dalam pekerjaan ini.



2) Dasar Pembayaran

Daftar mata pembayaran di bawah ini harus merupakan kompensasi penuh dari pembersihan pembuangan kotoran, seluruh bahan, pekerja, peralatan, alat bantu, pemeliharaan dan pengendalian lalu lintas yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.11.(1)	Penjahitan Melintang Tipe 1 (tebal pelat beton = 150 - 175 mm)	Buah
4.11.(2)	Penjahitan Melintang Tipe 2 (tebal pelat beton = > 175 mm - 200 mm).	Buah
4.11.(3)	Penjahitan Melintang Tipe 3 (tebal pelat beton = > 200 mm - 225 mm)	Buah
4.11.(4)	Penjahitan Melintang Tipe 4 (tebal pelat beton = > 225 mm - 250 mm)	Buah
4.11.(5)	Penjahitan Melintang Tipe 5 (tebal pelat beton = > 250 mm - 275 mm)	Buah
4.11.(6)	Penjahitan Melintang Tipe 6 (tebal pelat beton = > 275 mm - 300 mm)	Buah
4.11.(7)	Penjahitan Melintang Tipe 7 (tebal pelat beton = > 300 mm - 325 mm)	Buah
4.11.(8)	Penjahitan Melintang Tipe 8 (tebal pelat beton = > 325 mm - 350 mm)	Buah







## SEKSI 4.12

**PENUTUPAN ULANG SAMBUNGAN DAN PENUTUPAN RETAK PADA  
PERKERASAN BETON SEMEN (*JOINT AND CRACK SEALINGS*)**

**4.12.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini bertujuan untuk mengurangi air yang masuk ke dalam struktur perkerasan sehingga mengurangi kerusakan perkerasan yang ditimbulkan oleh air; serta untuk mencegah intrusi bahan keras ke dalam sambungan memanjang dan melintang (kecuali *expansion joint*), dan retak, sehingga mencegah kerusakan akibat tegangan; seperti gompal (*spalling*), tekuk ke atas (*blowup* atau *buckling*), dan kehancuran pelat. Penutupan retak dapat dilakukan terhadap retak garis yang mempunyai tingkat keparahan rendah atau sedang dengan lebar retak lebih kecil dari 13 mm.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Mobilisasi                            | : Seksi 1.2  |
| b) | Fasilitas dan Pelayanan Pengujian     | : Seksi 1.4  |
| c) | Manajemen dan Keselamatan Lalu-lintas | : Seksi 1.8  |
| d) | Kajian Teknis Lapangan                | : Seksi 1.9  |
| e) | Bahan dan Penyimpanan                 | : Seksi 1.11 |
| f) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| g) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.19 |
| h) | Manajemen Mutu                        | : Seksi 1.21 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 03-4814-1998 : Spesifikasi bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas

ASTM:

- |                      |   |
|----------------------|---|
| ASTM D2628-91(2016)  | : <i>Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements.</i>   |
| ASTM D2835-89(2017)  | : <i>Standard Specification for Lubricant for Installation of Preformed Compression Seals in Concrete Pavements.</i>                                  |
| ASTM D5249-10(2016)  | : <i>Standard Specification for Backer Material for Use with Cold- and Hot-Applied Joint Sealants in Portland-Cement Concrete and Asphalt Joints.</i> |
| ASTM D5893/D5893M-16 | : <i>Standard specification for cold applied, single component, chemically curing silicone joint sealant for portland cement concrete pavements</i>   |
| ASTM D6690-15        | : <i>Standard Specification for Joint and Crack Sealants, Hot Applied, for Concrete and Asphalt Pavements.</i>  |



4) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus mengajukan hal-hal berikut ini kepada Pengawas Pekerjaan:

- a) Contoh dari setiap bahan *sealant* yang diusulkan oleh Penyedia Jasa untuk digunakan dalam pekerjaan dilengkapi sertifikat dari pabrik pembuatnya dan hasil pengujian seperti yang disyaratkan dalam Pasal 1.11.1.(3).(c) dari Spesifikasi ini, diserahkan sebelum pelaksanaan dimulai. Sertifikat tersebut harus menjelaskan bahwa bahan aspal tersebut memenuhi ketentuan dari Spesifikasi dan jenis yang sesuai untuk bahan *sealant*, seperti yang ditentukan pada Pasal 4.12.2 dari Spesifikasi ini.
- b) Contoh-contoh bahan yang dipakai pada setiap hari kerja harus dilaksanakan sesuai dengan Pasal 4.12.7 dari Spesifikasi ini. Formulir standar laporan harian untuk pekerjaan ini.

5) Kondisi Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja

Pekerjaan ini tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan turun hujan atau pada saat hujan dan kondisi celah sambungan atau retak dalam keadaan kering.

6) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.
- b) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini.

7) Pengendalian Lalu Lintas

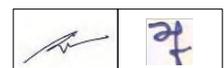
- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas dan Pasal 6.1.5 dari Spesifikasi ini.
- b) Lalu lintas hanya diizinkan melewati perkerasan dalam waktu sekitar 1 jam untuk bahan penutup silikon. Bahan penutup tuang panas dapat dilalui jika bahan penutup tersebut dipastikan sudah tidak melekat pada roda kendaraan. Khusus untuk bahan penutup *preformed joint sealant* dapat segera dibuka untuk lalu lintas setelah dipasang.

**4.12.2 BAHAN**1) Bahan Penutup

Penutupan ulang sambungan dan penutupan retak harus menggunakan salah satu dari bahan-bahan penutup sebagai berikut:

- a) Bahan penutup termoplastik yang dipasang dalam keadaan panas

Bahan penutup ini harus berbasis aspal yang secara tipikal menjadi keras pada saat didinginkan, menjadi lembek pada saat dipanaskan, tidak boleh mengalami perubahan komposisi kimia saat dipanaskan atau didinginkan, mempunyai variasi elastisitas dan sifat-sifat termal, serta tahan terhadap



pelapukan pada tingkat temperatur tertentu. Bahan ini dipasang setelah dipanaskan (pemasangan cara panas) dan harus memenuhi ASTM D6690-15.

- b) Bahan penutup termoseting yang dipasang dalam keadaan dingin

Bahan penutup bersifat termoseting harus mempunyai elastisitas yang baik dan ketahanan yang tinggi terhadap pelapukan. Bahan penutup yang digunakan harus bahan silikon yang memenuhi persyaratan ASTM D5893/D5893M-16.

- c) Bahan penutup yang dibentuk (*preformed joint sealant*)

Bahan penutup yang dibentuk harus terdiri dari sel penampang kompartemen yang diekstrusi dari senyawa *polychloroprene elastomer*. Harus dapat memberikan tekanan lateral terhadap dinding permukaan *joint (joint faces)*, dapat digunakan untuk sambungan longitudinal atau transversal baik penutup baru maupun penutup ulang.

Jenis-jenis bahan penutup yang digunakan pada penutupan ulang sambungan dan penutupan retak harus sesuai persyaratan yang ditunjukkan pada Tabel 4.12.2.1).

Tabel 4.12.2.1) Jenis dan Standar Bahan Penutup untuk Perkerasan Beton Semen

Jenis Bahan Penutup	Standar	Deskripsi
Bahan Cair, dipasang dalam keadaan panas		
• Aspal Karet ( <i>Ruberized Asphalt</i> )	ASTM D 6690-15, Tipe II	Merata sendiri
• Polimerik ( <i>Polimeric</i> )	ASTM D 6690-15, Tipe I	Merata sendiri
• Elastomerik ( <i>Elastomeric</i> )	SNI 03-4814-1998	Merata sendiri
Bahan Cair, dipasang dalam keadaan dingin		
• Silikon Tipe NS ( <i>Non-Sag</i> )	ASTM D5893/D5893M-16	Tanpa lakukan ( <i>Non-Sag</i> ), dipasang menggunakan alat, modulus rendah.
• Silikon Tipe SL ( <i>Self-Leavelling</i> )	ASTM D5893/D5893M-16	Merata sendiri, dipasang tidak menggunakan alat, modulus rendah
Bahan yang dibentuk ( <i>Preformed Compression Seals</i> )		
• Polikroprin Elastomerik ( <i>Polychloroprene Elastomeric</i> )	ASTM D2628-91(2016)	Dipasang dengan menggunakan pelumas
• Pelumas ( <i>Lubricant</i> )	ASTM D2835-89(2017)	Digunakan pada saat pemasangan bahan penutup

## 2) Batang Penyokong

Batang penyokong yang dapat digunakan adalah dari bahan dasar polikloroprin (*polychloroprene*), polistiren (*polystyrene*), poliuretan (*polyurethane*), dan polietilen (*polyethylene*). Batang penyokong berfungsi untuk mencegah pelekatan bahan penutup dengan dasar reservoir dan mencegah pengaliran bahan penutup yang masih encer ke dalam retak yang terdapat di bawah reservoir.



Jenis batang penyokong menurut ASTM D5249-10(2016) adalah:

- Tipe 1 : berbentuk batang bulat dengan berbagai variasi diameter digunakan untuk bahan penutup dipasang dingin dan panas.
- Tipe 2 : berbentuk lembaran atau strip dengan berbagai variasi ketebalan digunakan untuk bahan penutup dipasang dingin dan panas.
- Tipe 3 : berbentuk batang bulat dengan berbagai variasi diameter digunakan untuk bahan penutup dipasang dingin.

Batang penyokong harus lentur serta tidak menyerap dan kompatibel dengan bahan penutup. Temperatur titik leleh dari bahan batang penyokong minimum 14° C lebih tinggi daripada temperatur aplikasi bahan penutup.

Ukuran diameter batang penyokong sekitar 25% lebih besar dari lebar reservoir.

#### 4.12.3 PERALATAN

Penyedia Jasa harus melengkapi peralatannya terdiri dari sebagai berikut:

Peralatan untuk mengupas bahan lama dan pembentukan ulang sambungan dan retak.

1) Pencungkil Sambungan (*Joint Plow*)

Alat untuk mencungkil bahan *sealant* lama.

2) Gergaji (*Diamond-Bladed Saw*)

Gergaji mempunyai kekuatan tipikal 26 kW sampai dengan 46 kW (35 HP sampai dengan 65 HP) serta dilengkapi pendingin air dan bilah gergaji yang mempunyai gigi intan dengan bilah tunggal. Diameter inti dari bilah minimum sebesar 4,8 mm untuk menjaga bilah dari bertumpu pada sambungan.

3) Alat Penyemprot Udara (*Airblasting Equipment*)

Alat penyemprot udara harus terdiri dari kompresor udara bertekanan tinggi yang dilengkapi dengan selang dan pipa. Kompresor harus mampu menghasilkan tekanan peniupan 690 kPa dan dapat meniupkan udara dengan kapasitas 4,3 m<sup>3</sup>/menit.

4) Alat Penyemprot Pasir (*Sandblasting Equipment*)

Alat penyemprot pasir harus terdiri dari unit kompresi udara, mesin penyemprot pasir, selang, dan pipa dengan nozel jenis venturi. Kemampuan penyemprotan harus dapat memasok 4,3 m<sup>3</sup>/menit udara, dengan tekanan sekurang-kurangnya 620 kPa.

5) Alat Pencair (*Melters*)

Alat pencair bahan penutup termoplastik harus menggunakan alat pencair jenis sistem pemanasan tidak langsung dan berfungsi sebagai pengaduk (*agitator*) yang dilengkapi alat pengukur temperatur (*thermometer*) dengan kapasitas minimum 200°C.



6) Pompa Silikon

Alat pompa silikon harus pompa yang bekerja dengan udara bertekanan. Kecepatan pemompaan sekurang-kurangnya 1,5 L/menit. Pipa harus dilengkapi dengan nozel yang memungkinkan pengisian dilakukan dari dasar ke atas.

7) Aplikator

Aplikator harus dirancang berupa sistem pipa-bertekanan yang dipasang pada alat pencair bahan penutup. Aplikator terdiri atas pompa, selang, dan pipa aplikator.

8) Alat Bantu Kertas Isolasi

Bahan isolasi yang gunakan berbahan dasar kertas, berfungsi untuk merapikan pada saat penuangan bahan penutup.

**4.12.4 RANCANGAN**

Penyedia Jasa harus mengajukan rancangan dan meminta persetujuan kepada Pengawas Pekerjaan dalam menentukan jenis pekerjaan yang sesuai untuk masing-masing jenis kerusakan. Rancangan yang diajukan harus mencakup:

1) Rancangan Dimensi Penampang Bahan Penutup pada Sambungan Melintang (*Joint Sealing*)

Rasio dimensi bahan penutup yang dirancang adalah perbandingan antara lebar (W) dan kedalaman (D) sesuai dengan jenis bahan penutupnya. Faktor bentuk yang direkomendasikan untuk berbagai jenis bahan penutup ditunjukkan dalam Tabel 4.12.4.1). Rancangan penutup pada sambungan melintang (*joint sealing*) terdapat dalam Gambar 4.12.4.1).

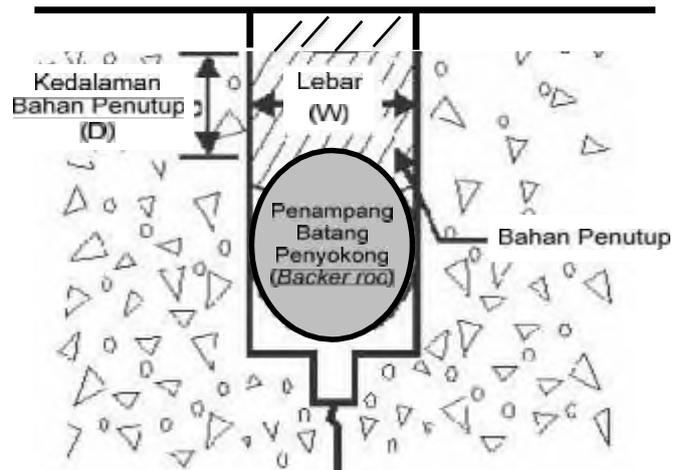
Tabel 4.12.4.1) Faktor Bentuk Bahan Penutup yang Direkomendasikan

Jenis Bahan Penutup	Sifat Bahan	Faktor Bentuk Tipikal (W : D)
Aspal Karet	Termoplastik	1 : 1
Silikon	Termoseting	2 : 1
Polisulfida dan Poliuretan	Termoseting	1 : 1

Catatan:

W = lebar bahan penutup dan D = kedalaman bahan penutup





Gambar 4.12.4.1) Rancangan Penutup pada Sambungan Melintang (*joint sealing*)

- 2) Rancangan Dimensi Penampang Bahan Penutup pada Sambungan Memanjang, dan Penutup Retak (*Crack Sealing*)
  - a) Bahan penutup untuk retak memanjang atau sambungan memanjang antar pelat beton dengan lebar sekitar 6 mm (0,25 inch) harus menggunakan bahan termoplastik atau termoseting.
  - b) Untuk sambungan memanjang antara pelat beton dan bahu jalan yang dilapis beton aspal panas (*hot-mix asphalt*) harus menggunakan bahan termoplastik atau termoseting, dan menerapkan konfigurasi reservoir yang dimensinya 19 mm x 19 mm hingga 25 mm x 25 mm.

#### 4.12.5 PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

Tempat kerja harus bebas dari gangguan lalu lintas dengan memasang pemisah jalur dan rambu-rambu yang diperlukan.

Pemberian tanda di lapangan sesuai dengan rancangan yang sudah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

#### 4.12.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN

Penutupan sambungan atau retak harus sesuai dengan rancangan yang telah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

- 1) Penutupan Ulang Sambungan Melintang

Penyedia Jasa harus melakukan pekerjaan sebagai berikut:

- a) Bahan penutup lama diangkat dan disingkirkan dengan menggunakan alat pencungkil atau gergaji, dan tidak boleh merusak sambungan.
- b) Sambungan atau reservoir dibentuk kembali dengan cara menggergajian sambil disiram air. Gunakan mata gergaji yang lebarnya sama dengan lebar reservoir yang ditetapkan sesuai dengan rancangan.

- c) Reservoir yang telah dibentuk dibersihkan dengan penyemprot udara (*air blasting equipment*) dan diikuti dengan *sand blasting*.
- d) Kertas isolasi dipasang pada sisi kiri dan kanan celah sambungan atau retak.
- e) Batang penyokong segera dipasang setelah reservoir dibersihkan dari sampah. Batang penyokong harus dipasang pada kedalaman yang sesuai dengan rancangan. Batang penyokong harus direntangkan dengan tarikan yang sekecil mungkin agar penyusutan dan celah yang mungkin terjadi relatif kecil.
- f) Bahan penutup dipasang secepatnya setelah batang penyokong terpasang, untuk menghindari beberapa permasalahan yang mungkin timbul; antara lain, kondensasi pada batang penyokong dan terkumpulnya sampah dalam reservoir dengan memperhatikan jenis bahan yang digunakan:

i) Pemasangan Bahan Penutup Termoplastik Tuang Panas

Bahan penutup termoplastik dipanaskan sesuai dengan ketentuan atau rekomendasi dari produsen dengan menggunakan alat pencair (*melters*). Temperatur dan waktu pemanasan harus dikendalikan untuk menghindari terjadinya penggumpalan atau hangusnya bahan penutup sehingga tidak dapat dipergunakan.

ii) Pemasangan Bahan Penutup Termoseting Tuang Dingin (Silikon)

Bahan penutup silikon terdiri atas dua jenis, yaitu bahan penutup yang merata sendiri dan bahan penutup yang tidak merata sendiri.

Pemasangan bahan penutup sebagai berikut:

1) Bahan penutup yang tidak merata sendiri (Silikon Tipe NS)

Bahan penutup silikon dimasukkan dengan bantuan alat pendorong untuk masuk ke sekitar batang penyokong dan menempel ke dinding sambungan.

2) Bahan penutup yang merata sendiri (Silikon Tipe SL)

Bahan penutup silikon yang dapat merata sendiri dituangkan dengan sangat hati-hati karena sebelum mengeras akan mudah mengalir ke celah di sekitar batang penyokong.

iii) Penutupan dengan Bahan Penutup yang Dibentuk (*Preformed Joint Sealant*)

Bahan penutup *preformed joint sealant* yang telah diberi pelumas (*lubricant*) dimasukkan ke dalam lubang sambungan yang telah dibentuk dan dibersihkan. Bahan penutup melintang yang dipasang harus menerus selebar perkerasan beton, penyambungan bahan penutup hanya diizinkan untuk pelebaran dan konstruksi bertahap atau sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya.

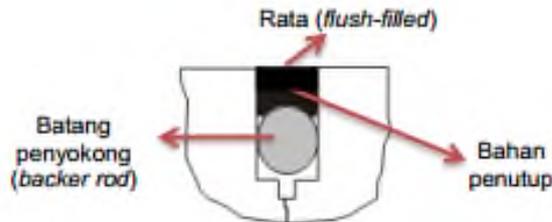
Apabila digunakan bahan penutup silikon dan bahan penutup termoplastik (bahan penutup silikon untuk sambungan melintang



dan bahan penutup termoplastik tuang panas untuk sambungan memanjang), bahan penutup silikon harus dipasang lebih dulu untuk menghindari kontaminasi pada sambungan melintang selama pengerjaan bahan penutup pada sambungan memanjang.

- g) Konfigurasi bahan penutup yang dipasang harus rata (*flush-filled*) sebagaimana terlihat pada Gambar 4.12.6.1).

Perataan hasil penuangan bahan penutup pelaksanaan perataan dilakukan bersamaan dengan melepas kertas isolasi menggunakan alat bantu kape yang sudah dipanaskan terlebih dahulu.



Gambar 4.12.6.1) Konfigurasi Bahan Penutup Sambungan

## 2) Penutupan Ulang Sambungan Memanjang

Penyedia Jasa harus melakukan pekerjaan sebagai berikut:

- a) Pembentukan reservoir pada penutupan ulang sambungan memanjang antar pelat beton dan beton aspal, dengan cara penggergajian sambil disiram air. Gunakan gergaji dengan tebal mata gergaji sama dengan lebar reservoir yang ditetapkan sesuai dengan rancangan. Dimensi reservoir mempunyai penampang antara 19 mm x 19 mm hingga 25 mm x 25 mm.

### b) Pembersihan Reservoir

Reservoir yang telah dibentuk dibersihkan dengan penyemprot udara (*airblasting equipment*) dan diikuti dengan *sand blasting*.

- c) Kertas isolasi dipasang pada sisi kiri dan kanan celah sambungan atau retak.

### d) Pemasangan Bahan Penutup

Bahan penutup yang telah ditentukan dan disetujui Pengawas Pekerjaan segera dipasang dengan cara sama dengan pemasangan sambungan melintang dengan ketentuan:

- i) Penutupan sambungan memanjang hanya dapat dilaksanakan setelah sambungan melintang dengan bahan silikon sudah terpasang terlebih dahulu.
- ii) Karena pergeseran pelat di sekitar sambungan memanjang antar pelat beton adalah kecil, sambungan memanjang cukup disumbat dengan bahan termoplastik tuang panas.
- iii) Sambungan memanjang antar pelat beton dengan bahu aspal, batang penyokong tidak diperlukan namun harus dilakukan pengendalian kedalaman yang tepat selama pembuatan reservoir.



- iv) Bila bahan penutup memakai bahan penutup yang dibentuk (*preformed joint sealant*) pemasangannya sama dengan pemasangan penutup sambungan melintang.
  - e) Perataan hasil penuangan bahan penutup pelaksanaan perataan dilakukan bersamaan dengan melepas kertas isolasi menggunakan alat bantu kape yang sudah dipanaskan terlebih dahulu.
- 3) Penutupan Retak

Langkah-langkah pekerjaan penutupan retak sama dengan langkah-langkah penutupan ulang sambungan kecuali pengupasan bahan penutup dalam pekerjaan ini tidak ada.

Gergaji yang digunakan untuk pembentukan retak dipakai yang berdiameter tipikal antara 175 mm dan 200 mm dengan tebal antara 6 mm sampai dengan 13 mm. Tidak dibenarkan menggunakan gergaji berdiameter lebih kecil, karena gergaji dapat mengikuti profil retak yang tidak beraturan.

#### 4.12.7 **PENGENDALIAN MUTU**

Hasil pelaksanaan harus sesuai dengan Rancangan dan konfigurasi bahan penutup yang sudah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Permukaan hasil penutupan retak harus rata dengan permukaan pelat beton.

#### 4.12.8 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

##### 1) Cara Pengukuran

Kuantitas yang diukur untuk pembayaran penutupan ulang sambungan dan penutupan retak haruslah berdasarkan ketentuan di bawah ini:

- a) Untuk penutupan ulang sambungan yang diukur untuk pembayaran adalah panjang penutupan ulang sambungan dalam satuan meter panjang yang terpasang dan diterima.
- b) Untuk penutupan retak yang diukur untuk pembayaran adalah panjang penutupan retak dalam meter yang terpasang dan diterima.

##### 2) Dasar Pembayaran

Daftar mata pembayaran di bawah ini harus merupakan kompensasi penuh dari pembersihan pembuangan kotoran, seluruh bahan, pekerja, peralatan, alat bantu, pemeliharaan dan pengendalian lalu lintas yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.12.(1)	Penutupan Sambungan Melintang (Termoplastik)	Meter Panjang
4.12.(2)	Penutupan Sambungan Melintang (Termoseting)	Meter Panjang
4.12.(3)	Penutupan Sambungan Melintang ( <i>Preformed</i> )	Meter Panjang
4.12.(4)	Penutupan Sambungan Memanjang (Termoplastik)	Meter Panjang
4.12.(5)	Penutupan Sambungan Memanjang (Termoseting)	Meter Panjang
4.12.(6)	Penutupan Sambungan Memanjang ( <i>Preformed</i> )	Meter Panjang
4.12.(7)	Penutupan Retak (Termoplastik)	Meter Panjang
4.12.(8)	Penutupan Retak (Termoseting)	Meter Panjang



## SEKSI 4.13

**PENSTABILAN DAN PENGEMBALIAN ELEVASI PELAT BETON  
DENGAN CARA INJEKSI PADA PERKERASAN BETON SEMEN**

**4.13.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan penstabilan dan pengembalian elevasi pelat beton dengan cara injeksi *pada* perkerasan beton semen diterapkan pada jalan yang mempunyai masalah penurunan daya dukung karena adanya rongga di bawah pelat beton akibat *pumping*, penurunan (*consolidation*) fondasi bawah. Pekerjaan ini bertujuan untuk pekerjaan penstabilan pelat dan pengembalian elevasi pelat yang turun pada perkerasan beton bersambung tanpa tulangan sesuai Gambar.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

a)	Mobilisasi	: Seksi 1.2
b)	Fasilitas dan Pelayanan Pengujian	: Seksi 1.4
c)	Manajemen dan Keselamatan Lalu-lintas	: Seksi 1.8
d)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
e)	Bahan dan Penyimpanan	: Seksi 1.11
f)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
g)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
h)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21

3) Toleransi

Toleransi perbedaan elevasi akibat tekanan injeksi adalah 3 mm.

4) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 0302:2014	: Semen portland pozolan.
SNI 2816:2014	: Metode uji bahan organik dalam agregat halus untuk beton (ASTM C40)/C40M-11, IDT).
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.
SNI 2049:2015	: Semen Portland.
SNI 2460:2014	: Spesifikasi abu terbang batu bara dan pozolan alam mentah atau yang telah dikalsinasi untuk digunakandalam beton (ASTM C618-08a, IDT).
SNI 3407:2008	: Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat
SNI 4141:2015	: Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT).
SNI 6430.2-2014	: Metode pengujian waktu pengikatan graut untuk beton agregat praletak di laboratorium (ASTM C953-10, IDT).
SNI 03-6430.3-2000	: Metode pengujian ekspansi dan bliding campuran <i>grout</i> segar untuk beton dengan agregat praletak di laboratorium
SNI 03-6808-2002	: Metode pengujian kekentalan <i>grout</i> untuk beton agregat praletak (Metode pengujian corong alir).



- SNI 03-6825-2002 : Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil.  
 SNI 7974:2016 : Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602-06, IDT).  
 SE Men.PUPR No.27/SE/M/2015 : Pedoman penstabilan dan pengembalian elevasi pelat beton dengan cara *grouting* pada perkerasan kaku.

ASTM:

- ASTM D1621-16 : *Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Cellular Plastics.*

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum dan selama pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan:

- a) Contoh dari seluruh bahan yang disetujui untuk digunakan, akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak sebagai keperluan rujukan;
- b) Bahan graut yang diusulkan Penyedia Jasa untuk digunakan, harus dilengkapi dengan keterangan asal produsen bahan, data pengujian sifat-sifat bahan, baik sebelum maupun sesudah Pengujian dan harus sesuai dengan ketentuan Pasal 4.13.2 dari Spesifikasi ini;
- c) Laporan tertulis yang menjelaskan sifat-sifat hasil pengujian dari seluruh bahan, seperti disyaratkan dalam Pasal 4.13.2 dari Spesifikasi ini;
- d) Hasil pemeriksaan peralatan laboratorium dan pelaksanaan;
- e) Laporan tertulis mengenai pemantauan kinerja perkerasan yang telah distabilkan, dengan pengujian lendutan menggunakan *Falling Weight Deflectometer* (FWD) seperti yang disyaratkan dalam Pasal 4.13.4.1).e) dari Spesifikasi ini;
- f) Data pengujian laboratorium dan lapangan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 4.13.2 dari Spesifikasi ini untuk pengendalian harian terhadap takaran campuran graut berbasis semen dan mutu campuran, dalam bentuk laporan tertulis;
- g) Catatan tertulis mengenai pengukuran bahan graut yang terpakai dengan alat *flow meter* di lapangan.

6) Kondisi Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja

Pekerjaan tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan turun hujan atau pada saat hujan dan permukaan yang telah disiapkan dalam keadaan kering.

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.



- b) Bahan injeksi tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini.

8) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8: Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas, dan Pasal 6.1.5: Pemeliharaan dan Pembukaan Bagi Lalu Lintas dari Spesifikasi ini.

#### 4.13.2 BAHAN

Bahan dasar graut yang akan digunakan untuk injeksi harus diketahui sumber atau produsen bahan dengan data pengujian dan sifat-sifatnya. Bahan dasar graut yang digunakan adalah:

1) Bahan Graut Berbahan Dasar Semen (*Cement Grout Mixtures*)

a) Bahan campuran graut berbahan dasar semen

Bahan campuran graut yang digunakan merupakan produk jadi dengan ketentuan kuat tekan minimum 4,1 MPa pada umur 3 hari, tidak susut sesuai dengan SNI 03-6430.3-2000, dan harus memenuhi ketentuan waktu alir dengan metoda *flow cone* melalui corong alir sesuai SNI 03-6808-2002, yang ditunjukkan pada Tabel 4.13.2.1).

Tabel 4.13.2.1) Tipikal Waktu Pengaliran Campuran Graut

Jenis Perbaikan	Waktu Pengaliran (detik)
Penstabilan Pelat Beton	10 - 16
Pengembalian Elevasi Pelat Beton	16 - 30

b) Air

Air yang digunakan untuk campuran, perawatan, atau pemakaian lainnya harus bersih, dan bebas dari bahan yang merugikan seperti minyak, garam, asam, basa, gula atau organik. Air harus diuji sesuai dengan dan harus memenuhi ketentuan SNI 7974:2016 dan Pasal 7.1.2.2) dari Spesifikasi ini.

2) Bahan Graut *Cellular Plastic*

Bahan *cellular plastic* harus kuat, ringan, tidak susut dan mirip busa, yang digunakan sebagai bahan penstabilan dan pengembalian elevasi pelat yang turun. Bahan ini harus memenuhi kuat tekan sebesar 1,0 MPa sesuai ketentuan ASTM D1621-16. *Polyurethane* atau *cellular plastic* jenis lainnya yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dapat digunakan.



**4.13.3 PERANCANGAN**

1) Identifikasian rongga atau adanya kehilangan daya dukung di bawah pelat.

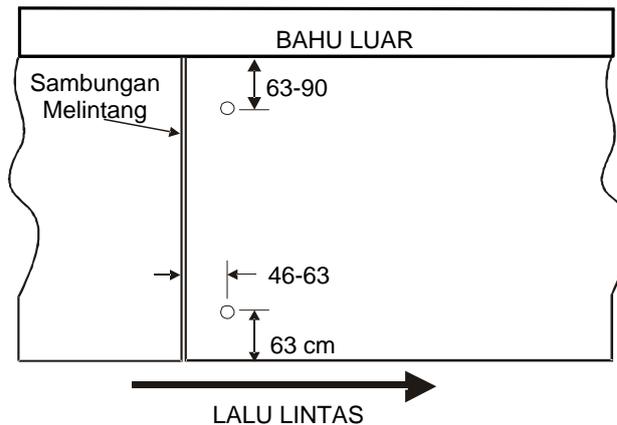
Sebelum melakukan perancangan, terlebih dahulu mengidentifikasi adanya rongga di bawah perkerasan *rigid* dengan cara pengamatan visual. Bila terjadi *distress* tertentu seperti *faulting* (4 - 13 mm) pada sambungan melintang dan retak, *pumping*, dan penurunan lajur/bahu merupakan indikasi bahwa pelat telah kehilangan daya dukung.

2) Perancangan Pola Lubang Injeksi pada Penstabilan Pelat Beton

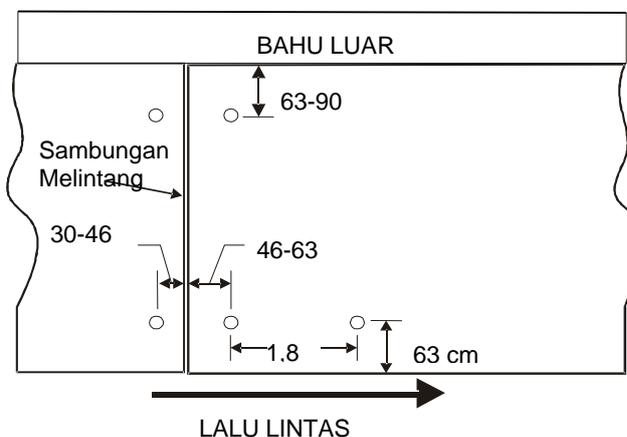
Penyedia Jasa harus merancang lokasi pola lubang injeksi dengan ketentuan lubang harus dibuat sejauh mungkin dari retak dan sambungan, tetapi masih di daerah rongga. Apabila dipilih pola lubang yang banyak, maka lubang harus cukup berdekatan, yaitu untuk memudahkan pengaliran bahan graut dari satu lubang ke lubang yang lain. Lokasi pola lubang percobaan awal (*initial trial hole pattern*) pada berbagai lokasi rongga di bawah perkerasan beton bersambung harus memenuhi ketentuan seperti pada Gambar 4.13.3.1).

Pekerjaan ini hanya boleh dilakukan pada *joint* atau retak/celah yang diketahui ada rongganya.

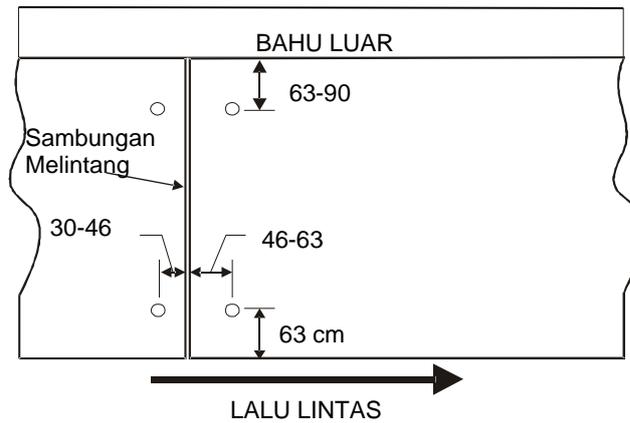
Rancangan lokasi pola lubang yang diajukan Penyedia Jasa harus disetujui Pengawas Pekerjaan.



a) Rekomendasi untuk Rongga di Bawah Pelat Depan



b) Rekomendasi untuk Rongga di Bawah Pelat Belakang & Depan

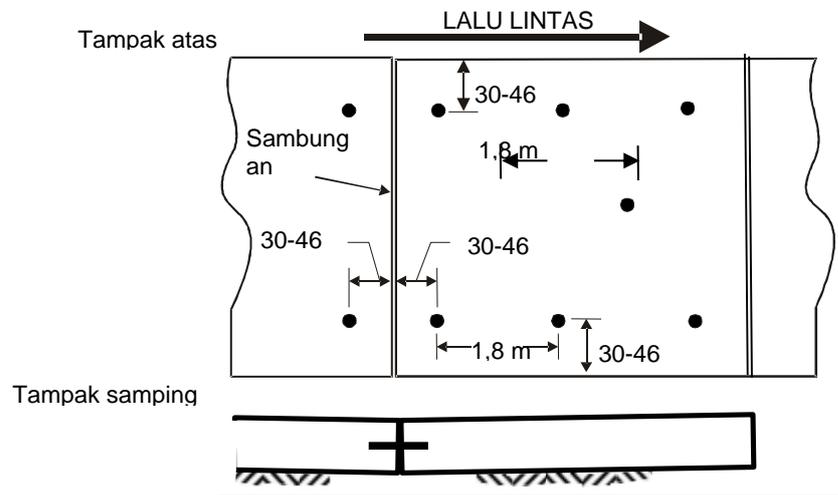


c) Rekomendasi untuk Rongga yang Besar pada Sisi Pelat Belakang & Depan

Gambar 4.13.3.1) Tipikal Pola Lubang untuk Pelat Beton Bersambung pada Pelaksanaan Penstabilan Pelat

3) Perancangan Pola Lubang Injeksi pada Pengembalian Elevasi Pelat Beton

Penyedia Jasa harus merancang lokasi pola lubang untuk pekerjaan pengembalian elevasi pelat dengan ketentuan jarak lubang dari sambungan melintang atau tepi pelat adalah antara 30 cm sampai dengan 46 cm, jarak antara pusat lubang  $\leq 1,8$  m. Jika pada pelat terjadi retak, makalubang harus yang lebih banyak atau jarak lubang lebih kecil. Lubang dibuat pada jarak yang sama (sedekat mungkin) sehingga dari setiap lubang bahan graut mengalir dalam pola melingkar. Lubang pada pelat yang berdampingan harus mempunyai pola yang sama seperti pada Gambar 4.13.3.2), rancangan lokasi pola lubang harus disetujui Pengawas Pekerjaan.



Gambar 4.13.3.2) Tipikal Pola Lubang Injeksi untuk Mengatasi Pelat yang Turun pada Perkerasan Beton semen

#### 4.13.4 PERALATAN

##### 1) Peralatan Penstabilan Pelat Beton

- a) Bor dengan pegangan (*hand-held drill*) dengan tekanan tidak boleh  $> 90$  Kg. Alat ini harus dapat membuat lubang injeksi yang bersih tanpa menimbulkan retak dan gompal pada permukaan pelat atau kehancuran pada dasar pelat.
  - i) Bor pneumatik atau hidrolik digunakan untuk graut berbasis semen, dapat membuat lubang injeksi berdiameter 38 mm sampai 51 mm.
  - ii) Bor elektrik-pneumatik digunakan untuk bahan poliuretan, dapat membuat lubang injeksi sampai dengan diameter lubang 15 mm.
- b) Unit pembuat graut (*grout plant*), untuk membuat campuran graut semen digunakan yang secara tepat dapat menakar, mengatur proporsi, dan mencampur bahan, baik berdasarkan perbandingan berat maupun volume.
- c) Pompa injeksi *positive-displacement* atau pompa *non-pulsing progressive-cavity* untuk memompa bahan graut dan memasukkannya ke dalam lubang injeksi dengan kecepatan dan tekanan tertentu.
- d) *Grout packer, drive packer* dan *expandable packers*, alat untuk menginjeksi bahan graut.
- e) Alat pengujian stabilitas pelat menggunakan *Falling Weight Deflectometer* (FWD).
- f) Balok kayu untuk menyumbat lubang injeksi dan untuk mengencangkan benang benang.

##### 2) Pelaksanaan Pengembalian Elevasi Pelat Beton

Peralatan yang digunakan pada pelaksanaan pengembalian elevasi pelat sama dengan peralatan yang digunakan pada pelaksanaan penstabilan pelat. Tetapi dalam pelaksanaan pengembalian elevasi pelat diperlukan peralatan tambahan yaitu benang yang berfungsi sebagai pengendali pada saat injeksi bahan berlangsung sehingga penaikan setiap titik pada pelat yang menurun dapat diamati.

#### 4.13.5 PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

Tempat kerja harus bebas dari gangguan lalu lintas dengan memasang pemisah jalur dan rambu-rambu yang diperlukan.

Pemberian tanda di lapangan sesuai dengan rancangan yang sudah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

#### 4.13.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN

Sebelum kegiatan dimulai, pengujian bahan yang teliti harus benar-benar dilakukan dalam rangka memastikan stabilitas bahan. Penyedia Jasa harus menunjukkan hasil pengujian; kuat tekan graut (SNI 03-6825-2002) pada umur 3 hari, waktu pengaliran





dengan metoda corong alir (SNI 03-6808-2002), waktu setting awal (SNI 6430.2-2014), dan hasil pengujian muai-susut (SNI 03-6430.3-2000).

Perbaikan dengan penstabilan pelat harus terlebih dahulu mengetahui secara tepat keberadaan rongga di bawah pelat. Pengembalian elevasi pelat yang turun harus dilakukan dengan teliti dan dipantau besarnya kenaikan pelat yang dihasilkan pada setiap lokasi. Harus diperhatikan bahwa pelat tidak boleh dinaikkan lebih dari 6 mm pada satu kali pengangkatan, untuk menghindari terjadinya tegangan berlebih pada pelat.

#### 1) Prosedur Pelaksanaan Penstabilan Pelat Beton

Tata cara untuk penstabilan pelat adalah sebagai berikut:

##### a) Pengeboran untuk Membuat Lubang Injeksi

- i) Pembuatan lubang injeksi harus menggunakan alat bor pneumatik atau hidrolis pada lokasi pola lubang injeksi sesuai dengan konfigurasi dalam gambar atau rancangan yang telah disetujui Pengawas Pekerjaan dan diberi tanda.
- ii) Pengeboran dilakukan sesuai dengan pola lubang yang sudah diberi tanda.
- iii) Bahan bekas pemboran harus dibersihkan.

##### b) Penyiapan Bahan Graut

Siapkan bahan graut yang dipilih dan telah disetujui Pengawas Pekerjaan, apabila bahan graut mudah mengalir, maka jarak antara lubang perlu diperbesar; sebaliknya, apabila bahan graut sulit mengalir sebelum tekanan balik maksimum dicapai, maka jarak antara lubang perlu diperkecil dari perencanaan sebelumnya.

- i) Apabila campuran graut yang digunakan berbahan dasar semen, maka pengaturan proporsi, dan pencampuran semua bahan harus menggunakan alat pencampur koloidal (alat pencampur pompa sentrifugal atau alat pencampur pisau geser).
- ii) Apabila menggunakan busa poliuretan, maka penyimpanan, pengaturan proporsi, dan pencampuran semua bahan harus sesuai bahan harus sesuai dengan instruksi dan spesifikasi yang dikeluarkan oleh produsen dan disetujui Pengawas Pekerjaan.

##### c) Injeksi Bahan Graut

- i) Gunakan pompa injeksi *positive-displacement* atau pompa *non-pulsing progressive-cavity*.
- ii) Pompa harus mampu mempertahankan tekanan injeksi yang rendah, tekanan dipertahankan antara 0,15 MPa dan 1,4 MPa selama injeksi bahan graut.



- iii) Pemompaan harus dipertahankan pada kecepatan kira-kira 5,5 liter per menit, agar lebih terkendali penempatan bahan graut dalam arah lateral dan menjaga pelat dari kemungkinan menaik atau terangkat.
- iv) Bahan graut berbasis semen harus diinjeksikan dengan menggunakan graut *packer* untuk mencegah ekstrusi bahan dan penyumbatan selama injeksi, dan untuk bahan graut poliuretan diinjeksikan menggunakan nozel plastik yang disekrupkan ke selang untuk menyalurkan bahan graut ke dalam lubang.
- v) Untuk lobang berdiameter 25 mm harus memakai *drive packer* dan untuk lubang berdiameter 37,5 mm atau lebih memakai *expandable packers*.
- vi) Pemompaan bahan graut harus dilakukan sampai dicapai salah satu kondisi sebagai berikut:

Pelat terangkat lebih dari 3mm.

- 1) Bahan graut terlihat keluar dari lubang, retak, atau sambungan yang dekat dengan lubang yang dipompa.
- 2) Bahan graut terpompa masuk ke bawah bahu, seperti ditunjukkan oleh bahu yang terangkat.
- 3) Waktu pemompaan kira-kira lebih dari 1 menit; menunjukkan bahwa bahan graut mengalir ke dalam ruang yang besar.
- 4) Setelah injeksi selesai, *packer* harus ditarik kemudian lubang disumbat dengan kayu secepatnya sampai bahan graut mengeras. Setelah bahan graut mengeras, sumbat tersebut dicabut, kemudian lubang ditutup (rata dengan permukaan) dengan bahan tambalan yang cocok.
- 5) Apabila digunakan bahan cepat mengeras, lalu lintas diizinkan melewati pelat dalam waktu sekurang-kurangnya 3 jam setelah bahan graut selesai diinjeksikan; yaitu agar bahan graut mempunyai waktu yang cukup untuk mengeras.

## 2) Prosedur Pelaksanaan Pengembalian Elevasi Pelat

Tata cara untuk menaikkan pelat adalah sebagai berikut:

- a) Pekerjaan pengeboran, penyimpanan dan injeksi bahan graut sama dengan pekerjaan penstabilan pelat beton.
- b) Lakukan pemompaan/injeksi bahan graut hingga pelat terangkat sampai elevasi yang diinginkan, tidak boleh menaikkan pelat lebih dari 6mm untuk menghindari terjadinya retak. Pada setiap kali pengangkatan tidak boleh ada bagian pelat yang mempunyai elevasi lebih dari 6mm lebih tinggi dari elevasi pelat yang berdekatan.



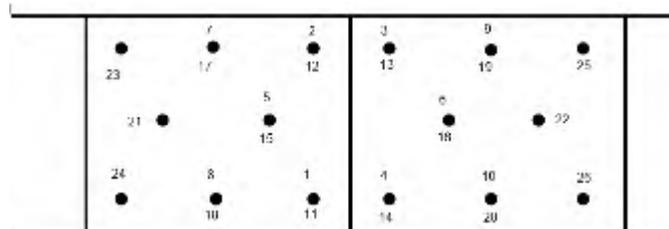
c) Metoda penarikan benang (*taut stringline*)

Gunakan metode penarikan benang (*taut stringline*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.13.6.1). Untuk mendapatkan elevasi yang tepat dengan memasang balok kayu kecil pada permukaan perkerasan di awal dan akhir penurunan. Pada saat pemompaan bahan berlangsung, peninggian setiap titik pada pelat yang menurun dapat secara pasti diamati, sehingga pemompaan pada suatu lubang dapat dikendalikan dengan seksama.

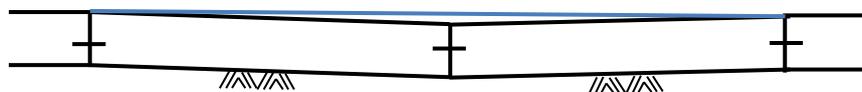
Pemompaan di sepanjang pelat yang mengalami penurunan, agar pada setiap lokasi tidak terjadi regangan yang besar. Pemompaan harus dimulai dari bagian tengah pelat terlebih dahulu agar tidak terjadi lengkungan tajam atau retak pada pelat saat pengembalian elevasi. Kemudian dilanjutkan ke bagian-bagian ujung pelat yang turun, sehingga proses peninggian pelat dapat mengurangi tegangan tarik pada pelat dan dapat dinaikkan tanpa mengalami kerusakan sampai elevasi yang diinginkan.

## d) Untuk mendapatkan hasil pemompaan pada pengembalian elevasi pelat yang baik dapat dipakai urutan pemompaan yang diuraikan di bawah ini:

- i) Pada Gambar 4.13.6.1) ditunjukkan denah lubang pemompaan suatu penurunan (cekungan). Pemompaan harus dimulai dari tengah-tengah cekungan, ditunjukkan dengan Titik 1. Lubang di mana bahan mula-mula dipompakan akan memerlukan bahan lebih banyak daripada lubang-lubang pada sisi lain; yaitu sebagai akibat bentuk cekungan. Pemompaan harus selalu dimulai dari lubang pada baris luar, diikuti dengan lubang pada baris dalam.



a. Urutan pemompaan (tampak atas)



b. Potongan memanjang

Gambar 4.13.6.1) Denah Urutan Pemompaan untuk Menangani Pelat yang Turun

- ii) Lubang pada baris tengah dipompa setelah lubang pada baris luar, dengan mengikuti urutan yang sama seperti yang diuraikan di atas. Pemompaan dilanjutkan menurut urutan tersebut sampai pelat mempunyai elevasi yang dikehendaki.
- iii) Lubang terakhir pada ujung-ujung cekungan tidak boleh dipompa sebelum pelat mencapai elevasi yang dikehendaki. Pada lubang tersebut dapat digunakan bahan yang lebih encer (sama dengan bahan yang digunakan untuk penstabil pelat), agar bahan dipastikan dapat mengisi rongga yang kecil yang tersisa pada cekungan.



Setelah pemompaan selesai, lubang harus secepatnya disumbat sementara dengan sumbat kayu yang diruncingkan ujungnya, yaitu untuk menahan tekanan bahan graut dan untuk mencegah aliran balik bahan graut. Apabila seluruh pelaksanaan pengembalian elevasi pelat yang turun selesai, maka sumbat sementara dicabut dan selanjutnya lubang ditutup dengan bahan tambalan yang sesuai.

#### 4.13.7 PENGENDALIAN MUTU

##### 1) Pengendalian Mutu pada Penstabilan Pelat Beton

Penyedia Jasa harus melakukan pengukuran lendutan pelat sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan penstabilan pelat dengan alat *Falling Weight Deflectometer* (FWD) atas persetujuan Pengawas Pekerjaan untuk mengetahui apakah lendutan pelat yang telah distabilkan lebih kecil atau tidak dari lendutan pelat sebelumnya.

Apabila hasil pengujian lendutan menunjukkan bahwa pelat masih kehilangan daya dukung, maka pelat harus diinjeksi kembali melalui lubang yang baru. Hanya diizinkan tiga kali upaya penstabilan pelat.

Jika masih tetap ditemukan rongga setelah dilakukan tiga kali, maka pekerjaan penstabilan pelat beton tidak dapat diterima dan harus dilakukan cara penanganan yang lain; misalnya dengan penambalan penuh (*full-depth repair*).

##### 2) Pengendalian Mutu pada Pengembalian Elevasi Pelat

Pada saat menaikkan pelat untuk pengembalian elevasi pelat tidak boleh dinaikkan lebih dari 6mm disetiap lubang.

Selama pelaksanaan pemompaan, perbedaan elevasi tidak boleh lebih dari 6 mm untuk seluruh bagian pelat yang dinaikkan dan semua pelat di dekatnya.

Perbedaan elevasi antara pelat belakang dengan pelat depan yang kembalikan elevasinya tidak boleh melebihi toleransi yang diatur dalam Pasal 4.13.1.3) dari Spesifikasi ini.

#### 4.13.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Cara Pengukuran

- a) Kuantitas lubang bor yang memenuhi syarat diukur dalam jumlah lubang yang diselesaikan dan diterima. Setiap lubang bor yang tidak ada pada atau atas petunjuk Pengawas Pekerjaan tidak akan dihitung untuk pembayaran.
- b) Kuantitas bahan yang telah digunakan dan masuk sebagai campuran *grouting* akan diukur dalam kilogram (kg) dan akan dibayar sebagai material *grouting* (tanpa air). Kuantitas material *grouting* yang tidak digunakan pada pekerjaan dan/atau material *grouting* yang terbuang akibat bocor karena kelalaian tidak akan dibayar.



2) Dasar Pembayaran

- a) Pekerjaan yang diukur akan dibayar dengan harga satuan untuk pengeboran lubang dan jumlah material injeksi dalam kilogram (kg) yang terpasang sesuai dengan pengajuan Penyedia Jasa yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Harga satuan sudah termasuk kompensasi penuh untuk, penyediaan alat, alat bantu, material dan seluruh tenaga kerja untuk menyelesaikan pekerjaan injeksi perkerasan beton, alat uji dan pengujian seperti ditunjukkan pada gambar dan atau ditentukan pada spesifikasi ini atau atas petunjuk Pengawas Pekerjaan.

Daftar mata pembayaran di bawah ini harus merupakan kompensasi penuh dari pembersihan pembuangan kotoran, seluruh bahan, pekerja, peralatan, alat bantu, pemeliharaan dan pengendalian lalu lintas yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.13.(1)	Pengeboran Lubang	Buah
4.13.(2)	Material Injeksi Berbahan Dasar Semen	Kilogram
4.13.(3)	Material Injeksi Berbahan Dasar <i>Cellular Plastic</i>	Kilogram





**DIVISI 5****PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN****SEKSI 5.1****LAPIS FONDASI AGREGAT****5.1.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini harus meliputi pemasokan, pemrosesan, pengangkutan, penghamparan, pembasahan dan pemadatan agregat di atas permukaan yang telah disiapkan dan telah diterima sesuai dengan detail yang ditunjukkan dalam Gambar, dan memelihara lapis fondasi agregat atau lapis drainase yang telah selesai sesuai dengan yang disyaratkan. Pemrosesan harus meliputi, bila perlu, pemecahan, pengayakan, pemisahan, pencampuran dan kegiatan lainnya yang perlu untuk menghasilkan suatu bahan yang memenuhi ketentuan dari Spesifikasi ini.

Pekerjaan ini termasuk penambahan lebar perkerasan eksisting sampai lebar jalur lalu lintas yang diperlukan dan juga pekerjaan bahu jalan, yang ditunjukkan pada Gambar. Pekerjaan harus mencakup penggalian dan pembuangan bahan yang ada, penyiapan tanah dasar, dan penghamparan serta pemadatan bahan dengan garis dan dimensi yang ditunjukkan dalam Gambar.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

Pekerjaan Seksi lain yang berkaitan dengan Seksi ini tetapi tidak terbatas berikut ini :

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Bahan dan Penyimpanan	: Seksi 1.11
d)	Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya	: Seksi 1.14
e)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
f)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
g)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
h)	Galian	: Seksi 3.1
i)	Timbunan	: Seksi 3.2
j)	Penyiapan Badan Jalan	: Seksi 3.3
k)	Perkerasan Beton Semen	: Seksi 5.3
l)	Stabilisasi Tanah ( <i>Soil Stabilization</i> )	: Seksi 5.4
m)	Lapis Fondasi Agregat Semen	: Seksi 5.5
n)	Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat	: Seksi 6.1
o)	Laburan Aspal Satu Lapis (Burtu) & Laburan Aspal Dua Lapis (Burda)	: Seksi 6.2
p)	Campuran Beraspal Panas	: Seksi 6.3
q)	Campuran Beraspal Hangat	: Seksi 6.4
r)	Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton	: Seksi 6.5
s)	Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin	: Seksi 6.6
t)	Lapis Penetrasi Macadam dan Lapis Penetrasi Macadam Asbuton	: Seksi 6.7



3) Toleransi Dimensi dan Elevasi

- a) Permukaan lapis akhir harus sesuai dengan Tabel 5.1.1.1) kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Pasal 5.1.4.1) dari Spesifikasi ini, dengan toleransi di bawah ini:

Tabel 5.1.1.1) Toleransi Elevasi Permukaan Relatif Terhadap Elevasi Rencana

Bahan dan Lapisan Fondasi Agregat	Toleransi Elevasi Permukaan relatif terhadap elevasi rencana
Lapis Fondasi Agregat Kelas B digunakan sebagai Lapis Fondasi Bawah (hanya permukaan atas dari Lapisan Fondasi Bawah).	+ 0 cm - 2 cm
Permukaan Lapis Fondasi Agregat Kelas A.	+ 0 cm - 1 cm
Bahu Jalan Tanpa Penutup Aspal dengan Lapis Fondasi Agregat Kelas C atau Kelas S, dan Lapis Drainase.	+ 1,5 cm - 1,5 cm

Catatan :

Lapis Fondasi Agregat A, B, C, S dan Lapis Drainase diuraikan dalam Pasal 5.1.2 dari Spesifikasi ini.

- b) Pada permukaan semua Lapis Fondasi Agregat tidak boleh terdapat ketidakrataan yang dapat menampung air dan semua punggung (*camber*) permukaan itu harus sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar.
- c) Tebal total minimum Lapis Fondasi Agregat tidak boleh kurang satu sentimeter dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar, kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Pasal 5.1.4.1) dari Spesifikasi ini.
- d) Tebal minimum Lapis Fondasi Agregat Kelas A, dan Lapis Drainase, tidak boleh kurang satu sentimeter dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar. Bilamana tebal yang diperoleh kurang dari yang disyaratkan maka kekurangan tebal ini harus diperbaiki kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Tabel 5.4.1.1).
- e) Pada permukaan Lapis Fondasi Agregat Kelas A yang disiapkan untuk lapisan resap pengikat atau pelaburan permukaan, bilamana semua bahan yang terlepas harus dibuang dengan sikat yang keras, maka penyimpangan maksimum pada kerataan permukaan yang diukur dengan mistar lurus sepanjang 3 m, diletakkan sejajar atau melintang sumbu jalan, maksimum satu sentimeter.
- f) Permukaan akhir bahu jalan, termasuk setiap perkerasan yang dihampar di atasnya, tidak boleh lebih tinggi dan lebih rendah 1,0 cm terhadap tepi jalur lalu lintas yang bersebelahan.
- g) Lereng melintang bahu tidak boleh bervariasi lebih dari 1,0% dari lereng melintang rancangan.

4) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI) :

- SNI 1966:2008 : Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah.  
SNI 1967:2008 : Cara uji penentuan batas cair tanah.





SNI 1743:2008	: Cara uji kepadatan berat untuk tanah.
SNI 1744:2012	: Metode uji CBR laboratorium.
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.
SNI 4141:2015	: Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT).
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT).
SNI 7619:2012	: Metode uji penentuan persentase butir pecah pada agregat kasar.
Pd 03-2016-B	: Metoda uji lendutan menggunakan <i>Light Weight Deflectometer</i> (LWD)

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan berikut di bawah ini paling sedikit 21 hari sebelum tanggal yang diusulkan dalam penggunaan setiap bahan untuk pertama kalinya sebagai Lapis Fondasi Agregat atau Lapis Drainase:
  - i) Dua contoh masing-masing 50 kg bahan, satu disimpan oleh Pengawas Pekerjaan sebagai rujukan selama Masa Pelaksanaan.
  - ii) Pernyataan perihal asal dan komposisi setiap bahan yang diusulkan untuk Lapis Fondasi Agregat atau Lapis Drainase, bersama dengan hasil pengujian laboratorium yang membuktikan bahwa sifat-sifat bahan yang ditentukan dalam Pasal 5.1.2.5) terpenuhi.
- b) Penyedia Jasa harus mengirim berikut di bawah ini dalam bentuk tertulis kepada Pengawas Pekerjaan segera setelah selesainya setiap ruas pekerjaan dan sebelum persetujuan diberikan untuk penghamparan bahan lain di atas Lapis Fondasi Agregat atau Lapis Drainase:
  - i) Hasil pengujian kepadatan dan kadar air pada Lapis Fondasi Agregat seperti yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.3.4).
  - ii) Hasil pengujian pengukuran permukaan dan data hasil survei pemeriksaan yang menyatakan bahwa toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.1.3) dipenuhi.

6) Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Lapis Fondasi Agregat tidak boleh ditempatkan, dihampar, atau dipadatkan sewaktu turun hujan, dan pemadatan tidak boleh dilakukan segera setelah hujan atau bila kadar air bahan jadi tidak berada dalam rentang yang ditentukan dalam Pasal 5.1.3.3).

7) Perbaikan Terhadap Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Lokasi hamparan dengan tebal atau kerataan permukaan yang tidak memenuhi ketentuan toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.1.3), atau yang permukaannya menjadi tidak rata baik selama pelaksanaan atau setelah pelaksanaan, harus diperbaiki dengan membongkar lapis permukaan tersebut dan membuang atau menambahkan bahan sebagaimana diperlukan, kemudian dilanjutkan dengan pembentukan dan pemadatan kembali, atau dalam hal Lapisan Fondasi Agregat yang tidak memenuhi ketentuan telah dilapisi dengan



Lapisan di atasnya. Kekurangan tebal dapat dikompensasi dengan Lapisan di atasnya dengan tebal yang diperlukan untuk penyesuaian dengan bahan yang mempunyai kekuatan minimum sama.

- b) Lapis Fondasi Agregat yang terlalu kering untuk pemadatan, dalam hal rentang kadar air seperti yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.3.3) atau seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut yang dilanjutkan dengan penyemprotan air dalam kuantitas yang cukup serta mencampurnya sampai rata.
- c) Lapis Fondasi Agregat yang terlalu basah untuk pemadatan seperti yang ditentukan dalam rentang kadar air yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.3.3) atau seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut secara berulang-ulang pada cuaca kering dengan peralatan yang disetujui disertai waktu jeda dalam pelaksanaannya. Alternatif lain, bilamana pengeringan yang memadai tidak dapat diperoleh dengan cara tersebut di atas, maka Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan agar bahan tersebut dibuang dan diganti dengan bahan kering yang memenuhi ketentuan.
- d) Perbaiki atas Lapis Fondasi Agregat yang tidak memenuhi kepadatan atau sifat-sifat bahan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan dapat meliputi pemadatan tambahan, penggaruan disertai penyesuaian kadar air dan pemadatan kembali, pembuangan dan penggantian bahan, atau menambah suatu ketebalan dengan bahan tersebut.

8) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Seluruh lubang pada pekerjaan yang telah selesai dikerjakan akibat pengujian kepadatan atau lainnya harus segera ditutup kembali oleh Penyedia Jasa dengan bahan Lapis Fondasi Agregat, diikuti pemeriksaan oleh Pengawas Pekerjaan dan dipadatkan sampai memenuhi kepadatan dan toleransi permukaan dalam Spesifikasi ini.

9) Pengendalian Lalu Lintas

- a) Pengendalian Lalu Lintas harus sesuai dengan ketentuan Seksi 1.8 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.
- b) Penyedia Jasa harus bertanggung jawab atas semua akibat yang ditimbulkan oleh lalu lintas yang melewati jalur lalu lintas dan bahu jalan yang baru selesai dikerjakan dan bila perlu Penyedia Jasa dapat melarang lalu lintas yang demikian ini dengan menyediakan jalan alih (*detour*) atau pelaksanaan setengah badan jalan.

## 5.1.2 BAHAN

1) Sumber Bahan

Bahan Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase harus dipilih dari sumber yang disetujui sesuai dengan Seksi 1.11 Bahan dan Penyimpanan, dari Spesifikasi ini.

2) Jenis Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase

Terdapat empat jenis yang berbeda dari Lapis Fondasi Agregat yaitu Kelas A, Kelas B, Kelas C dan Kelas S. Pada umumnya Lapis Fondasi Agregat Kelas A adalah mutu Lapis



Fondasi Atas untuk lapisan di bawah lapisan beraspal, dan Lapis Fondasi Agregat Kelas B adalah untuk Lapis Fondasi Bawah. Lapis Fondasi Agregat Kelas S digunakan untuk bahu jalan tanpa penutup dan Lapis Fondasi Agregat Kelas C dapat digunakan untuk bahu jalan tanpa penutup untuk LHRT < 2000 kendaraan/hari pada jalur lalu lintas (*carriageway*).

Lapis Drainase dapat digunakan di bawah perkerasan beton semen baik langsung maupun tidak langsung.

3) Fraksi Agregat Kasar

Agregat kasar yang tertahan pada ayakan 4,75 mm harus terdiri dari partikel atau pecahan batu yang keras dan awet yang memenuhi persyaratan dalam Tabel 5.1.2.2). Bahan yang pecah bila berulang-ulang dibasahi dan dikeringkan tidak boleh digunakan.

4) Fraksi Agregat Halus

Agregat halus yang lolos ayakan 4,75 mm harus terdiri dari partikel pasir alami atau batu pecah halus dan partikel halus lainnya yang memenuhi persyaratan dalam Tabel 5.1.2.2).

5) Sifat-sifat Bahan Yang Disyaratkan

Seluruh Lapis Fondasi Agregat harus bebas dari bahan organik dan gumpalan lempung atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki dan setelah dipadatkan harus memenuhi ketentuan gradasi (menggunakan pengayakan secara basah) yang diberikan dalam Tabel 5.1.2.1) dan memenuhi sifat-sifat yang diberikan dalam Tabel 5.1.2.2). Gradasi Lapis Fondasi Agregat Kelas C harus memenuhi ketentuan Lapis Fondasi Agregat dalam Tabel 5.2.2.1 dan memenuhi sifat-sifat Lapis Fondasi Agregat dalam Tabel 5.2.2.2).

Tabel 5.1.2.1) Gradasi Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos			
		Lapis Fondasi Agregat			Lapis Drainase
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas S	
2"	50		100		
1½"	37,5	100	88 - 95	100	100
1"	25,0	79 - 85	70 - 85	77 - 89	71 - 87
¾"	19,0				58 - 74
½"	12,5				44 - 60
3/8"	9,50	44 - 58	30 - 65	41 - 66	34 - 50
No.4	4,75	29 - 44	25 - 55	26 - 54	19 - 31
No.8	2,36				8 - 16
No.10	2,0	17 - 30	15 - 40	15 - 42	
No.16	1,18				0 - 4
No.40	0,425	7 - 17	8 - 20	7 - 26	
No.200	0,075	2 - 8	2 - 8	4 - 16	

Tabel 5.1.2.2) Sifat-sifat Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase

Sifat – sifat	Lapis Fondasi Agregat			Lapis Drainase
	Kelas A	Kelas B	Kelas S	
Abrasi dari Agregat Kasar (SNI 2417:2008)	0 - 40 %	0 - 40 %	0 - 40 %	0 - 40 %
Butiran pecah, tertahan ayakan No.4 (SNI 7619:2012)	95/90 <sup>1)</sup>	55/50 <sup>2)</sup>	55/50 <sup>2)</sup>	80/75 <sup>3)</sup>
Batas Cair (SNI 1967:2008)	0 - 25	0 - 35	0 - 35	-
Indek Plastisitas (SNI 1966:2008)	0 - 6	4 - 10	4 - 15	-
Hasil kali Indek Plastisitas dengan % Lolos Ayakan No.200	maks.25	-	-	-
Gumpalan Lempung dan Butiran-butiran Mudah Pecah (SNI 4141:2015)	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 5 %
CBR rendaman (SNI 1744:2012)	min.90 %	min.60 %	min.50 %	-
Perbandingan Persen Lolos Ayakan No.200 dan No.40	maks.2/3	maks.2/3	-	-
Koefisien Keseragaman : $C_v = D_{60}/D_{10}$	-	-	-	> 3,5

Catatan :

- 1) 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.
- 2) 55/50 menunjukkan bahwa 55% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 50% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.
- 3) 80/75 menunjukkan bahwa 80% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 75% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.

6) Pencampuran Bahan Untuk Lapis Fondasi Agregat

Pencampuran bahan untuk memenuhi ketentuan yang disyaratkan harus dikerjakan di lokasi instalasi pemecah batu atau pencampur yang disetujui, dengan menggunakan pemasok mekanis (*mechanical feeder*) yang telah dikalibrasi untuk memperoleh aliran yang menerus dari komponen-komponen campuran dengan proporsi yang benar. Dalam keadaan apapun tidak dibenarkan melakukan pencampuran di lapangan.

### 5.1.3 PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN LAPIS FONDASI AGREGAT DAN LAPIS DRAINASE

1) Penyiapan Formasi untuk Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase

- a) Bilamana Lapis Fondasi Agregat akan dihampar pada perkerasan atau bahu jalan eksisting, semua kerusakan yang terjadi pada perkerasan atau bahu jalan eksisting harus diperbaiki terlebih dahulu sesuai dengan Seksi 10.1 dari Spesifikasi ini.
- b) Bilamana Lapis Fondasi Agregat akan dihampar pada suatu lapisan perkerasan eksisting atau tanah dasar baru yang disiapkan atau lapis fondasi yang disiapkan, maka lapisan ini harus diselesaikan sepenuhnya, juga Lapis Drainase di atas tanah dasar baru yang disiapkan, sesuai dengan Seksi 3.3, atau 5.1 dari Spesifikasi ini, sesuai pada lokasi dan jenis lapisan yang terdahulu.
- c) Lokasi yang telah disediakan untuk pekerjaan Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase, sesuai dengan butir (a) dan (b) di atas, harus disiapkan dan mendapatkan persetujuan terlebih dahulu dari Pengawas Pekerjaan paling sedikit 100 meter ke depan dari rencana akhir lokasi penghamparan Lapis Fondasi pada setiap saat. Untuk perbaikan tempat-tempat yang kurang dari 100



meter panjangnya, seluruh formasi itu harus disiapkan dan disetujui sebelum lapis fondasi agregat dihampar.

- d) Bilamana Lapis Fondasi Agregat akan dihampar langsung di atas permukaan perkerasan aspal lama, yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan dalam kondisi tidak rusak, maka harus diperlukan penggaruan atau pengaluran pada permukaan perkerasan aspal lama agar meningkatkan tahanan geser yang lebih baik.
- e) Lebar pelebaran harus diberi tambahan yang cukup sehingga memungkinkan tepi setiap lapisan yang dihampar bertanggung terhadap lapisan di bawahnya atau terhadap perkerasan eksisting. Susunan bertanggung ini diperlukan untuk memungkinkan penggilasan yang sedikit ke luar dari tepi hamparan dan untuk memperoleh daya dukung samping yang memadai, dan harus dibuat berturut-turut selebar 5 cm untuk setiap pelapisan (*overlay*) yang dihampar.
- f) Penebangan pohon hanya akan dilaksanakan bilamana mutlak diperlukan untuk pelaksanaan pelebaran jalan, baik pada jalur lalu lintas maupun pada bahu jalan

Pohon-pohon yang sudah ditebang harus diganti dengan cara penanaman pohon baru di daerah manfaat jalan (di luar bahu jalan). Penebangan pohon tidak boleh dilaksanakan bilamana kestabilan lereng lama menjadi terganggu. Pengukuran dan pembayaran untuk penebangan dan pembuangan pohon sesuai dengan perintah Pengawas Pekerjaan diuraikan dalam Seksi 3.4 Pembersihan, Pengupasan dan Penebangan Pohon dan penanaman pohon baru diuraikan dalam Seksi 9.2 Pekerjaan Lain-lain dari Spesifikasi.

## 2) Penghamparan

- a) Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase harus dibawa ke badan jalan sebagai campuran yang merata dan untuk Lapis Fondasi Agregat harus dihampar pada kadar air dalam rentang yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.3.3). Kadar air dalam bahan harus tersebar secara merata.
- b) Setiap lapis harus dihampar pada suatu kegiatan dengan takaran yang merata agar menghasilkan tebal padat yang diperlukan dalam toleransi yang disyaratkan. Bilamana akan dihampar lebih dari satu lapis, maka lapisan-lapisan tersebut harus diusahakan sama tebalnya.
- c) Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase harus dihampar dan dibentuk dengan salah satu metode yang disetujui yang tidak meyebabkan segregasi pada partikel agregat kasar dan halus. Bahan yang bersegregasi harus diperbaiki atau dibuang dan diganti dengan bahan yang bergradasi baik.
- d) Tebal padat maksimum tidak boleh melebihi 20 cm, kecuali digunakan peralatan khusus yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

## 3) Pemadatan

- a) Segera setelah pencampuran dan pembentukan akhir, setiap lapis harus dipadatkan menyeluruh dengan alat pemadat yang cocok dan memadai dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, hingga kepadatan paling sedikit 100 % dari kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) seperti yang ditentukan oleh SNI 1743:2008, metode D untuk Lapis Fondasi Agregat. Bilamana kepadatan yang diperoleh kurang dari yang disyaratkan, maka kepadatan yang



kurang ini harus diperbaiki kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Tabel 5.1.4.2).

Pemadatan Lapis Drainase dengan mesin gilas berpeggetar (*vibratory roller*) sekitar 10 ton harus dilaksanakan sampai seluruh permukaan telah mengalami penggilasan sebanyak enam lintasan dengan penggetar yang diaktifkan atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

- b) Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan agar digunakan mesin gilas beroda karet digunakan untuk pemadatan akhir, bila mesin gilas statis beroda baja dianggap mengakibatkan kerusakan atau degradasi berlebihan dari Lapis Fondasi Agregat.
- c) Pemadatan harus dilakukan hanya bila kadar air dari bahan berada dalam rentang 3 % di bawah kadar air optimum sampai 1% di atas kadar air optimum, di mana kadar air optimum adalah seperti yang ditetapkan oleh kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) yang ditentukan oleh SNI 1743:2008, metode D.
- d) Kegiatan penggilasan harus dimulai dari sepanjang tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu jalan, dalam arah memanjang. Pada bagian yang ber"superelevasi", penggilasan harus dimulai dari bagian yang rendah dan bergerak sedikit demi sedikit ke bagian yang lebih tinggi. Kegiatan penggilasan harus dilanjutkan sampai seluruh bekas roda mesin gilas hilang dan lapis tersebut terpadatkan secara merata.
- e) Bahan sepanjang kerb, tembok, dan tempat-tempat yang tak terjangkau mesin gilas harus dipadatkan dengan timbris mekanis atau alat pemadat lainnya yang disetujui.

#### 4) Pengujian

- a) Jumlah data pendukung pengujian bahan yang diperlukan untuk persetujuan awal harus seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, namun harus mencakup seluruh jenis pengujian yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.2.5) minimum pada tiga contoh yang mewakili sumber bahan yang diusulkan, yang dipilih untuk mewakili rentang mutu bahan yang mungkin terdapat pada sumber bahan tersebut.
- b) Setelah persetujuan mutu bahan Lapis Fondasi Agregat yang diusulkan, seluruh jenis pengujian bahan harus diulangi lagi, bila menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, terdapat perubahan mutu bahan atau metode produksinya, termasuk perubahan sumber bahan.
- c) Suatu program pengujian rutin pengendalian mutu bahan harus dilaksanakan untuk mengendalikan ketidakseragaman bahan yang dibawa ke lokasi pekerjaan. Pengujian lebih lanjut harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan tetapi untuk setiap 1.000 meter kubik bahan yang diproduksi untuk pembangunan jalan atau penambahan lajur dan 500 meter kubik bahan untuk pelebaran menuju lebar standar, paling sedikit harus meliputi tidak kurang dari lima (5) pengujian gradasi partikel untuk Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase, dan khususnya Lapis Fondasi Agregat tidak kurang dari lima (5) pengujian indeks plastisitas dan satu (1) penentuan kepadatan kering maksimum menggunakan SNI 1743:2008, metode D. Pengujian CBR untuk



Lapis Fondasi Agregat harus dilakukan dari waktu ke waktu sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

- d) Kepadatan dan kadar air bahan Lapis Fondasi Agregat yang dipadatkan harus secara rutin diperiksa, menggunakan SNI 2828:2011 dan keseragaman kepadatan diuji dengan *Light Weight Deflectometer* (LWD) sesuai dengan Pd 03-2016-B (prosedur LWD ditunjukkan dalam Lampiran 3.2.B) bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pengujian harus dilakukan sampai seluruh kedalaman lapis tersebut pada lokasi yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi tidak boleh berselang seling lebih dari 100 m per lajur untuk pembangunan jalan atau penambahan lajur dan 50 m untuk pelebaran menuju lebar standar.

**5.1.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

1) Pengukuran untuk Pembayaran

Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase harus diukur sebagai jumlah meter kubik dari bahan yang sudah dipadatkan, lengkap di tempat dan diterima. Volume yang diukur harus didasarkan atas penampang melintang yang ditunjukkan pada Gambar, menggunakan prosedur pengukuran standar ilmu ukur tanah, bila tebal yang diperlukan merata, dan pada penampang melintang yang disetujui Pengawas Pekerjaan bila tebal yang diperlukan tidak merata, dan panjangnya diukur secara mendatar sepanjang sumbu jalan.

Pengukuran pemotongan pembayaran untuk pekerjaan yang tidak memenuhi ketebalan Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase dan/atau kepadatan Lapis Fondasi Agregat pada harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini.

a) Ketebalan Kurang

Tebal minimum Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase yang diterima tidak boleh kurang dari tebal dan toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.1.3).c) dan Pasal 5.1.1.3).d).

Bilamana tebal rata-rata Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase untuk suatu segmen tebalnya kurang dari toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.1.3).c) dan Pasal 5.1.1.3).d), maka kekurangan tebal ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Lapis Fondasi Agregat atau Lapis Drainase Perkerasan dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 5.1.4.1).

Tabel 5.1.4.1) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Ketebalan Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0,0 - 1,0 cm	100 %
> 1,0 - 2,0 cm	90 % atau diperbaiki
> 2,0 - 3,0 cm	80 % atau diperbaiki
> 3,0 cm	harus diperbaiki



b) Kepadatan Kurang

Jika kepadatan lapangan rata-rata dalam suatu segmen lebih kecil dari 100% kepadatan kering maksimum modifikasi, tetapi semua sifat-sifat bahan yang disyaratkan memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam spesifikasi, maka kepadatan yang kurang ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Lapis Fondasi Agregat dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 5.1.4.2).

Tabel 5.1.4.2) Faktor Pembayaran Harga Satuan Untuk Kepadatan Kurang atau Diperbaiki

Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
≥ 100 %	100 %
99 - < 100%	90 % atau diperbaiki
98 - < 99%	80 % atau diperbaiki
97 - < 98%	70 % atau diperbaiki
< 97%	harus diperbaiki

c) Ketebalan dan Kepadatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kepadatan Lapis Fondasi Agregat rata-rata kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai Pasal 5.1.4.a) dan 5.1.4.b) maka pembayaran dilakukan dengan mengalikan harga satuan dengan Faktor Pembayaran yang tercantum dalam Tabel 5.1.4.1) dan Tabel 5.1.4.2).

Pekerjaan penyiapan dan pemeliharaan tanah dasar yang baru atau perkerasan eksisting dan bahu jalan lama di mana Lapis Fondasi Agregat akan dihampar tidak diukur atau dibayar menurut Seksi ini, tetapi harus dibayar terpisah dari harga penawaran yang sesuai untuk Penyiapan Badan Jalan menurut Seksi 3.3, dari Spesifikasi ini.

2) Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki

Perbaikan dari Lapis Fondasi Agregat yang tidak memenuhi ketentuan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 5.1.4.1) dan/atau Tabel 5.1.4.2) dapat dilaksanakan setelah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai Pasal 5.1.1.7) atau penambahan lapisan mengacu pada standar, pedoman, manual yang berlaku.

Bilamana perbaikan dari Lapis Fondasi Agregat dilaksanakan sesuai dengan Pasal 5.1.1.7), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas berdasarkan tebal terpasang yang memenuhi toleransi pada Pasal 5.1.4.1).a), dan tidak melebihi tebal dalam Gambar untuk setiap lapisnya, serta memenuhi kepadatan pada Pasal 5.1.4.1).b). Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan perbaikan tersebut.

Bilamana perbaikan dari Lapis Fondasi Agregat adalah dengan penambahan lapisan di atasnya, maka harus dilengkapi dengan Justifikasi Teknis yang mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Jenis lapisan yang digunakan harus tercantum dalam Spesifikasi seperti Seksi 4.7 atau Seksi 6.3 atau lainnya. Perbaikan tersebut harus membuat perkerasan memiliki umur layanan minimum sesuai desain. Kuantitas yang





diukur untuk pembayaran haruslah sesuai dengan Gambar. Tidak ada pembayaran tambahan untuk pekerjaan penambahan lapisan tersebut.

3) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang ditentukan, sebagaimana diuraikan di atas, harus dibayar pada Harga Satuan Kontrak per satuan pengukuran untuk masing-masing Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah ini dan termasuk dalam Daftar Kuantitas dan Harga, yang harga serta pembayarannya harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan, pemasokan, pemadatan, penyelesaian akhir dan pengujian bahan, pemeliharaan permukaan akibat dilewati oleh lalu lintas, dan semua biaya lain-lain yang diperlukan atau lazim untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap segmen Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase yang mengacu pada tebal dan/atau kepadatan yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam sertifikat pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
5.1.(1)	Lapis Fondasi Agregat Kelas A	Meter Kubik
5.1.(2)	Lapis Fondasi Agregat Kelas B	Meter Kubik
5.1.(3a)	Lapis Fondasi Agregat Kelas S	Meter Kubik
5.1.(3b)	Lapis Fondasi Agregat Kelas C	Meter Kubik
5.1.(4)	Lapis Drainase	Meter Kubik



## SEKSI 5.2 PERKERASAN BERBUTIR TANPA PENUTUP ASPAL

### 5.2.1 UMUM

#### 1) Uraian

Pekerjaan ini harus meliputi pemasokan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan bahan untuk pelaksanaan Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal (Lapis Permukaan Agregat dan Lapis Fondasi Agregat) di atas permukaan tanah dasar yang telah disiapkan dan diterima sesuai dengan ketentuan dan detail yang ditunjukkan dalam Gambar termasuk pemeliharaan perkerasan berbutir tanpa penutup aspal eksisting dengan Lapis Permukaan Agregat. Pemasokan bahan akan mencakup, jika perlu, pemecahan, pengayakan, pencampuran dan kegiatan lainnya yang diperlukan, untuk memperoleh bahan yang memenuhi ketentuan dari Spesifikasi ini.

#### 2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas                  | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan                                 | : Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan                                  | : Seksi 1.11 |
| d) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya | : Seksi 1.14 |
| e) | Pengamanan Lingkungan Hidup                            | : Seksi 1.17 |
| f) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                        | : Seksi 1.19 |
| g) | Manajemen Mutu   | : Seksi 1.21 |
| h) | Penyiapan Badan Jalan                                  | : Seksi 3.3  |
| i) | Lapis Fondasi Agregat                                  | : Seksi 5.1  |
| j) | Pemeliharaan Jalan                                     | : Seksi 10.1 |

#### 3) Toleransi Dimensi

- a) Tebal minimum tidak boleh kurang dari 1 cm terhadap tebal yang ditunjukkan dalam Gambar kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Pasal 5.2.5.1) dari Spesifikasi ini.
- b) Bila semua agregat yang lepas dibuang, standar kerataan dari permukaan yang padat harus sedemikian rupa sehingga tidak satu titikpun pada permukaan berbeda lebih dari 1 cm diukur dengan mistar lurus sepanjang 3 m yang dipasang sejajar atau tegak lurus pada sumbu jalan.
- c) Ketidakrataan permukaan akhir tidak boleh menyebabkan terjadinya kantong air.
- d) Kecuali ditentukan lain oleh Pengawas Pekerjaan atau diberikan secara detail dalam Gambar, Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal harus dilaksanakan dengan lereng melintang atau punggung jalan sebesar 5% untuk daerah bukan superelevasi.

#### 4) Standar Rujukan

##### Standar Nasional Indonesia (SNI) :

SNI 1966:2008 : Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah.



SNI 1967:2008	: Cara uji penentuan batas cair tanah.
SNI 1743:2008	: Cara uji kepadatan berat untuk tanah.
SNI 1744:2012	: Metode uji CBR laboratorium.
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.
SNI 4141:2015	: Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT).
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT).
SNI 7619:2012	: Metode uji penentuan persentase butir pecah pada agregat kasar.
Pd 03-2016-B	: Metoda uji lendutan menggunakan <i>Light Weight Deflectometer</i> (LWD)

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan berikut di bawah ini sedikit 21 hari sebelum tanggal yang diusulkan dalam penggunaan setiap bahan untuk pertama kalinya sebagai Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal :
  - i) Dua contoh masing-masing seberat 50 kg bahan, satu disimpan oleh Pengawas Pekerjaan sebagai rujukan selama Masa Pelaksanaan.
  - ii) Pernyataan perihal asal dan komposisi setiap bahan yang diusulkan untuk Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal, bersama dengan hasil pengujian laboratorium yang membuktikan bahwa sifat-sifat bahan yang ditentukan dalam Pasal 5.2.2.2) terpenuhi.
  - iii) Pernyataan perihal metode dan lokasi produksi dan pencampuran bahan untuk Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal memenuhi ketentuan dari Pasal 5.2.2.3) dan 5.2.3.3).
- b) Segera setelah selesainya satu bagian pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyerahkan dalam bentuk tertulis kepada Pengawas Pekerjaan hasil pengukuran permukaan dan data survei yang menyatakan bahwa toleransi permukaan dan tebal yang disyaratkan dalam Pasal 5.2.1.3) dipenuhi.

6) Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Lapis Fondasi Agregat Jalan Tanpa Penutup Aspal tidak boleh ditempatkan, dihampar atau dipadatkan pada waktu hujan, dan pemadatan tidak boleh dilaksanakan segera setelah hujan atau juga bila kadar air bahan tidak memenuhi Pasal 5.2.4.4).

7) Perbaikan Atas Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Lokasi dengan tebal dan kerataan permukaan yang tidak memenuhi toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.2.1.3), atau yang permukaannya bergelombang selama atau sesudah pelaksanaan, harus diperbaiki dengan menggemburkan permukaannya dan membuang atau menambah bahan yang diperlukan, dilanjutkan dengan pembentukan dan pemadatan kembali.
- b) Perbaikan Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal yang tidak memenuhi kepadatan atau sifat-sifat bahan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini harus dilaksanakan sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan dan dapat



meliputi pemadatan tambahan, pengemburan dilanjutkan dengan penyesuaian kadar air dan pemadatan kembali, pembuangan dan penggantian bahan, atau menambah tebal bahan.

8) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 5.2.1.7) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab atas pemeliharaan rutin dari semua Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal yang sudah selesai dikerjakan dan diterima selama Masa Pelaksanaan.

9) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian Lalu Lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.

## 5.2.2 BAHAN

1) Sumber Bahan

Material Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal harus dipilih dari sumber yang disetujui sesuai dengan Seksi 1.11 "Bahan dan Penyimpanan" dari Spesifikasi ini.

2) Ketentuan Sifat-sifat Bahan

Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup harus bebas dari bahan organik dan gumpalan lempung atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki dan setelah dipadatkan harus memenuhi ketentuan gradasi (menggunakan pengayakan secara basah) yang diberikan dalam Tabel 5.2.2.1) dan memenuhi sifat-sifat yang diberikan dalam Tabel 5.2.2.2)

Tabel 5.2.2.1) Ketentuan Gradasi Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal

Ukuran Ayakan		Lapis Permukaan Agregat	Lapis Fondasi Agregat
ASTM	(mm)	Persen Berat Yang Lolos	
1"	25		100
¾"	19	100	-
½"	12,5	-	68 - 91
No.4	4,75	50 - 78	46 - 70
No.8	2,36	37 - 67	34 - 54
No.40	0,425	13 - 35	13 - 35
No.200	0,075	8 - 15	3 - 12

Tabel 5.2.2.2) Sifat-sifat Bahan untuk Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal

Sifat-sifat	Metoda Pengujian	Lapis Permukaan Agregat	Lapis Fondasi Agregat
Abrasi Agregat Kasar	SNI 2417:2008	Maks.40	Maks.50
Butiran pecah, tertahan ayakan No.4	SNI 7619:2012	95/90 <sup>1)</sup>	-
Indeks Plastisitas	SNI 1966:2008	6 - 10%	6 - 15%
Batas Cair	SNI 1967:2008	Maks.25	Maks.40



Sifat-sifat	Metoda Pengujian	Lapis Permukaan Agregat	Lapis Fondasi Agregat
Gumpalan Lempung dan Butiran-butiran Mudah Pecah	SNI 03-4141-1996	Maks.5%	Maks.5%
CBR rendaman	SNI 1744:2012	min.80 %	min.30 %
Perbandingan Persen Lolos Ayakan No.200 dan No.40		maks.2/3	-

Catatan :

- 1) 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.

3) Pencampuran Bahan Plastis

- a) Pencampuran bahan plastis tidak boleh dilaksanakan bila bahan aslinya telah memenuhi ketentuan plastisitas minimum, kecuali jika ditentukan lain atau disetujui Pengawas Pekerjaan.
- b) Bahan plastis tidak boleh mengandung bahan organik.
- c) Bahan plastis tidak boleh mengandung butiran atau gumpalan lempung yang berukuran lebih dari 4,75 mm.
- d) Kadar air bahan plastis dan semua fraksi lainnya harus sedemikian rupa sehingga bahan plastis itu tetap lepas sebelum dan selama proses pencampuran.
- e) Bahan ini harus dicampur seluruhnya sampai merata. Cara pencampuran harus sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

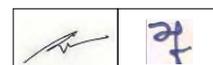
### 5.2.3 PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN PERKERASAN BERBUTIR TANPA PENUTUP ASPAL

1) Penyiapan Formasi

Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, penyiapan drainase, tanah dasar dan lapis fondasi agregat harus selesai dan diterima paling sedikit 100 m ke depan dari rencana lokasi akhir penghamparan Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal pada setiap saat.

2) Pengiriman Bahan

- a) Jika Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal dipasok sebagai bahan yang dicampur lebih dahulu, bahan itu harus dikirim ke badan jalan sesuai dengan ketentuan Pasal 5.2.3.2).a). Bilamana agregat dikirim dalam bentuk dua atau tiga komponen, setiap komponen harus dikirim sesuai dengan ketentuan dari Pasal 5.2.3.2).a), kecuali jika komponen itu harus dikirim dalam keadaan kering.
- b) Tebal padat maksimum tidak boleh lebih dari 10 cm per lapis untuk Lapis Permukaan Jalan Tanpa Penutup Aspal dan tidak boleh lebih dari 15 cm per lapis untuk Lapis Fondasi Jalan Tanpa Penutup Aspal kecuali ditentukan lain atau disetujui Pengawas Pekerjaan.



- 3) Agregat Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal Yang Dicampur di Tempat
- a) Bila bahan badan jalan yang ada harus harus dicampur untuk digunakan sebagai salah satu komponen Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal, lokasi-lokasi tertentu yang bahannya agak basah atau mutunya kurang baik harus digali dan dibuang terlebih dahulu, diganti dengan bahan badan jalan dari lokasi lain yang bermutu sama atau lebih baik. Seluruh badan jalan yang padat harus digaru sampai mencapai kedalaman yang seragam. Bilamana tidak disebutkan lain maka penggaruan yang harus dihitung sedemikian hingga menghasilkan proporsi bahan badan jalan yang tepat untuk campuran perkerasan berbutir jalan tanpa penutup aspal. Bahan badan jalan harus dikeringkan seluruhnya dan kemudian dicampur sampai seluruh lokasi itu merata secara memanjang dan melintang.
  - b) Komponen bahan untuk setiap lapis harus dihampar dengan ketebalan yang sama di seluruh lokasi. Mesin pencampur stabilisasi tanah, mesin penggaru pertanian, cakram bajak atau alat lain yang sesuai harus digunakan untuk mencampur seluruh tebal bahan gembur tersebut. Sebagai alternatif, setumpukan kecil bahan yang menerus pada panampang melintang yang seragam dapat dihampar sepanjang jalan bilamana lebar jalan tetap. Seluruh kedalaman bahan yang gembur itu dibolak-balik dari sisi jalan yang satu ke yang lainnya sampai seluruh bahan itu tercampur merata, kemudian dihampar dengan ketebalan yang sama.
  - c) Pencampuran di tempat hanya diizinkan bila kondisi panas dan cuaca panas diharapkan berlangsung sampai pekerjaan selesai.
- 4) Pemadatan Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal
- a) Segera setelah pembentukan awal selesai, setiap lapis bahan harus dipadatkan seluruhnya dengan alat pemadat yang cocok dan memadai, yang telah disetujui Pengawas Pekerjaan.
  - b) Pembentukan akhir permukaan lapis fondasi bawah harus dilaksanakan paling sedikit setelah dua lintasan pemadatan melintasi seluruh lokasi tersebut.
  - c) Selama pemasangan, pembentukan dan pemadatan Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal. Agregat harus dipertahankan dalam keadaan lembab dengan penyemprotan air yang diatur dengan ketat sehingga bahan halus yang berada di permukaan tidak terganggu. Sebelum pemadatan selesai, Penyedia Jasa harus membuang setiap agregat yang terlalu basah sehingga tidak merusak tanah dasar. Pemadatan tidak boleh dilanjutkan jika bahan menunjukkan tanda-tanda agak bergelombang. Dalam keadaan demikian, bahan harus dibuang atau diperbaiki sesuai dengan Pasal 5.2.1.7).
  - d) Kegiatan penggilasan harus dimulai dari sepanjang tepi perkerasan dan berangsur-angsur menuju ke tengah-tengah, dalam arah memanjang. Pada tempat ber"superelevasi" penggilasan harus dimulai dari bagian yang rendah menuju ke bagian yang tinggi.
  - e) Bahan sepanjang kerb, tembok dan tempat-tempat lain yang tak terjangkau oleh mesin gilas harus dipadatkan dengan menggunakan timbris atau pemadat mekanis.



- f) Pemadatan harus berlanjut sampai seluruh lokasi yang telah dipadatkan menjadi suatu permukaan yang keras dengan kepadatan yang merata serta semua bekas jejak roda mesin gilas tidak tampak. Suatu lapisan yang keras dan stabil harus diperoleh dalam penggilasan akibat saling mengunci antar agregat dengan rapat.
- g) Penambahan abu batu atau pasir berplastisitas rendah dalam jumlah kecil pada saat pemadatan tahap akhir dapat diizinkan agar dapat meningkatkan pengikatan pada lapis permukaan. Abu batu dan pasir tidak boleh dihampar terlalu tebal sedemikian hingga agregat kasar menjadi tidak tampak.
- h) Setiap lapis perkerasan berbutir tanpa penutup aspal harus dipadatkan menyeluruh dengan alat pemadat yang cocok dan memadai dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, hingga kepadatan paling sedikit, masing-masing 100%, dari kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) yang ditentukan oleh SNI 1743:2008, metode D. Bilamana kepadatan yang diperoleh kurang dari yang disyaratkan, maka kepadatan yang kurang ini harus diperbaiki kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Tabel 5.2.5.2).

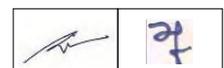
#### 5.2.4 PENGUJIAN

- 1) Jumlah data pendukung pengujian yang dibutuhkan untuk persetujuan awal dari mutu bahan akan ditentukan Pengawas Pekerjaan namun harus mencakup semua pengujian yang disyaratkan pada Pasal 5.2.2.3), paling sedikit tiga contoh yang mewakili sumber bahan yang diusulkan, yang dipilih untuk mewakili batas rentang mutu bahan yang mungkin terdapat dalam sumber bahan tersebut.
- 2) Setelah persetujuan atas mutu bahan untuk Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal yang diusulkan, seluruh pengujian mutu bahan harus diulangi lagi bilamana menurut pendapat Pengawas Pekerjaan terdapat perubahan pada mutu bahan atau pada sumber bahan atau pada metode produksinya.
- 3) Suatu program pengujian pengendalian mutu bahan secara rutin harus dilaksanakan untuk memeriksa ketidakeragaman bahan yang dibawa ke lokasi pekerjaan. Pengujian lebih lanjut harus sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan tetapi untuk setiap 1000 meter kubik bahan yang dihasilkan, pengujian harus meliputi paling sedikit lima (5) pengujian Indeks Plastisitas dan lima (5) pengujian gradasi dan satu (1) penentuan kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) menggunakan SNI 1743:2008, metode D.
- 4) Kepadatan dan kadar air bahan yang dipadatkan harus secara rutin diperiksa, menggunakan SNI 2828:2011 dan keseragaman kepadatan diuji dengan *Light Weight Deflectometer* (LWD) sesuai dengan Pd 03-2016-B (prosedur LWD ditunjukkan dalam Lampiran 3.2.B) bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pengujian harus dilakukan sampai seluruh kedalaman lapis tersebut pada lokasi yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi tidak boleh berselang seling lebih dari 100 m per lajur.

#### 5.2.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

- 1) Pengukuran dan Pembayaran

Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal harus diukur sebagai jumlah meter kubik dari bahan terpasang yang sudah dipadatkan, lengkap di tempat dan diterima.





Volume yang diukur harus didasarkan atas tebal penampang melintang terpasang, menggunakan prosedur pengukuran standar ilmu ukur tanah.

Pada Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal, tebal lapis fondasi yang ditetapkan atau disetujui tidak seluruhnya terdiri atas bahan baru, tetapi sebagian bahan pada jalan lama yang dikerjakan kembali, maka volume untuk pembayaran haruslah berdasarkan volume padat bahan baru yang dihampar, dihitung berdasarkan penampang melintang yang diukur oleh Penyedia Jasa dan disetujui Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai.

Pengukuran pengurangan untuk pekerjaan yang tidak memenuhi ketebalan dan/atau kepadatan pada Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:

a) Ketebalan Kurang

Tebal minimum Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal yang diterima tidak boleh kurang dari tebal dan toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.2.1.3).a).

Bilamana tebal rata-rata Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal untuk suatu segmen tebalnya kurang dari toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.2.1.3).a), maka kekurangan tebal ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Lapis Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 5.2.5.1).

Tabel 5.2.5.1) Faktor Pembayaran Harga Satuan Ketebalan Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0,0 - 1,0 cm	100 %
> 1,0 - 2,0 cm	90 % atau diperbaiki
> 2,0 - 3,0 cm	80 % atau diperbaiki
> 3,0 cm	harus diperbaiki

b) Kepadatan Kurang

Jika kepadatan lapangan rata-rata dalam suatu segmen lebih kecil dari 100% kepadatan kering maksimum modifikasi, tetapi semua sifat-sifat bahan yang disyaratkan memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam spesifikasi, maka kepadatan yang kurang ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 5.2.5.2).

Tabel 5.2.5.2) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Kepadatan Kurang atau Diperbaiki

Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
≥ 100 %	100 %
99 - < 100 %	90 % atau diperbaiki



Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
98 - < 99 %	80 % atau diperbaiki
97 - < 98 %	70 % atau diperbaiki
< 97 %	harus diperbaiki

c) Ketebalan dan Kepadatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kepadatan Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal rata-rata kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai Pasal 5.2.5.1).a) dan 5.2.5.1).b) maka pembayaran dilakukan dengan mengalikan harga satuan dengan Faktor Pembayaran yang tercantum dalam Tabel 5.2.5.1) dan Tabel 5.2.5.2).

Pekerjaan penyiapan dan pemeliharaan tanah dasar yang baru atau perkerasan eksisting dan bahu jalan lama dimana Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal akan dihampar, tidak diukur atau dibayar menurut Seksi ini, tetapi harus dibayar terpisah dari harga penawaran yang sesuai untuk Penyiapan Badan Jalan menurut Seksi 3.3 dari Spesifikasi ini.

2) Pengukuran dari Pekerjaan yang Diperbaiki

Perbaiki Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal yang tidak memenuhi ketentuan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 5.2.5.1) dan/atau Tabel 5.2.5.2) dilaksanakan setelah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai Pasal 5.2.1.7), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas berdasarkan tebal terpasang yang memenuhi toleransi pada Pasal 5.2.5.1).a) dan tidak melebihi tebal dalam Gambar untuk setiap lapisnya, serta memenuhi kepadatan pada Pasal 5.2.5.1).b). Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan perbaikan tersebut.

3) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang ditentukan, sebagaimana diuraikan di atas, harus dibayar pada Harga Satuan Kontrak per satuan pengukuran untuk masing-masing Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah ini dan termasuk dalam Daftar Kuantitas dan Harga, yang harga serta pembayarannya harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan, pemasokan, pemadatan, penyelesaian akhir dan pengujian bahan, pemeliharaan permukaan akibat dilewati oleh lalu lintas, dan semua biaya lain-lain yang diperlukan atau lazim untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap segmen Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal yang mengacu pada tebal dan/atau kepadatan yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam sertifikat pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
5.2.(1)	Lapis Permukaan Agregat Tanpa Penutup Aspal	Meter Kubik
5.2.(2)	Lapis Fondasi Agregat Tanpa Penutup Aspal	Meter Kubik

## SEKSI 5.3

## PERKERASAN BETON SEMEN

## 5.3.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini meliputi pembuatan Perkerasan Beton Semen (Perkerasan Kaku) dan Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus (*Lean Concrete Subbase*) yang dilaksanakan sesuai dengan dengan ketebalan dan bentuk penampang melintang seperti yang ditunjukkan dalam Gambar.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |   |              |
|----|---|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas                 | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan                                | : Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan                                 | : Seksi 1.11 |
| d) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapanya | : Seksi 1.14 |
| e) | Pengamanan Lingkungan Hidup                           | : Seksi 1.17 |
| f) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                       | : Seksi 1.19 |
| g) | Manajemen Mutu  | : Seksi 1.21 |
| h) | Lapis Fondasi Agregat                                 | : Seksi 5.1  |
| i) | Stabilisasi Tanah ( <i>Soil Stabilization</i> )       | : Seksi 5.4  |
| j) | Lapis Fondasi Agregat Semen (CTB dan CTSB)            | : Seksi 5.5  |
| k) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi                        | : Seksi 7.1  |
| l) | Baja Tulangan   | : Seksi 7.3  |

3) Toleransi Dimensi

- a) Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 5.3.5.12) harus digunakan.
- b) Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 5.3.9 harus digunakan.

4) Standar Rujukan

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.6) dari Spesifikasi ini harus digunakan dengan tambahan berikut:

Standar Nasional Indonesia (SNI) :

- |                  |  |
|------------------|--|
| SNI 1966:2008    | : Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah.   |
| SNI 1967:2008    | : Cara uji penentuan batas cair tanah.   |
| SNI 4431:2011    | : Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan.   |
| SNI 03-4432-1997 | : Spesifikasi karet spon siap pakai sebagai bahan pengisi siar muai pada perkerasan beton dan konstruksi bangunan. |
| SNI 4433:2016    | : Spesifikasi beton segar siap pakai.  |
| SNI 03-4814-1998 | : Spesifikasi bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas.  |
| SNI 03-4815-1998 | : Spesifikasi pengisi siar muai siap pakai untuk perkerasan dan bangunan beton.                                    |
| SNI 4817:2008    | : Spesifikasi lembaran bahan penutup untuk perawatan beton   |
| SNI 6385:2016    | : Spesifikasi semen slag untuk digunakan dalam beton dan mortar (ASTM C989-10, IDT)                                |



SNI 03-6969-2003	:	Metode pengujian untuk pengukuran panjang beton inti hasil pengeboran.
SNI 8287: 2016	:	Metode uji kuantitas butiran pipih, lonjong atau pipih dan lonjong dalam agregat kasar (ASTM D 4791-10, MOD)
SNI 8321:2016	:	Spesifikasi agregat beton (ASTM C33/C33M-13, IDT)
SNI ASTM C309:2012	:	Spesifikasi kompon cair pembentuk membran untuk perawatan beton
SNI ASTM C403/C403M:2012	:	Metode uji waktu pengikatan campuran beton dengan ketahanan penetrasi

AASHTO :

AASHTO M33-99(2012)	:	<i>Preformed Expansion Joint Filler for Concrete (Bituminous Type).</i>
---------------------	---	---

ASTM :

ASTM D2628-91(2016)	:	<i>Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements.</i>
---------------------	---	---

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus mengajukan rincian proposal Rencana Pengendalian Mutu untuk aspek pekerjaan ini sesuai dengan Seksi 1.21 dari Spesifikasi dan juga semua ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.7).a), b) dan e) dari Spesifikasi ini.

6) Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Ketentuan tingkat penguapan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.9) dari Spesifikasi ini harus digunakan.

7) Perbaikan Terhadap Perkerasan Beton Semen dan Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.10).a) sampai dengan d) dari Spesifikasi ini harus digunakan.

8) Jadwal Kerja dan Pengendalian Lalu Lintas

- a) Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 5.5.8 harus digunakan.
- b) Pengendalian Lalu Lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.

9) Pemasokan Beton Campuran Siap Pakai (*Ready Mix*)

Beton yang dipasok sebagai Campuran Siap Pakai (*Ready Mix*) oleh pemasok yang berada di luar kegiatan pekerjaan harus memenuhi ketentuan SNI 4433:2016. Kecuali disebutkan lain dalam Kontrak maka “pembeli” dalam SNI 4433:2016 haruslah Penyedia Jasa. Syarat-syarat Umum dari Kontrak dan ketentuan-ketentuan dari Spesifikasi Seksi 5.3 akan didahulukan daripada SNI 4433:2016. Penerapan SNI 4433:2016 tidak membebaskan Penyedia Jasa dari setiap kewajibannya dalam Kontrak ini.

### 5.3.2 BAHAN

#### 1) Bahan Mutu Perkerasan Beton Semen

Bahan-bahan pembentuk beton yang digunakan untuk perkerasan beton semen harus sesuai dengan ketentuan Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini, kecuali jika disebutkan lain dalam Seksi ini.

#### 2) Agregat Halus untuk Perkerasan Beton Semen

Agregat halus harus memenuhi SNI 8321:2016 dan Pasal 7.1.2.3) dari Spesifikasi selain yang disebutkan di bawah ini. Agregat halus harus terdiri dari bahan yang bersih, keras, butiran yang tak dilapisi apapun dengan mutu yang seragam, dan harus :

- a) Mempunyai ukuran yang lebih kecil dari ayakan ASTM No. 4 (4,75mm).
- b) Sekurang-kurangnya terdiri dari 50% (terhadap berat) pasir alam.
- c) Jika dua jenis agregat halus atau lebih dicampur, maka agregat dari setiap sumber harus memenuhi ketentuan-ketentuan dalam Seksi ini.
- d) Setiap fraksi agregat halus buatan harus terdiri dari batu pecah yang memenuhi Pasal 5.3.2.3) dan haruslah bahan yang non-plastis jika diuji sesuai SNI 1966:2008.

Tabel 5.3.2.1) Sifat-sifat Agregat Halus

Sifat	Metoda Pengujian	Ketentuan
Berat Isi Lepas	SNI 03-4804-1998	minimum 1.200 kg/m <sup>3</sup>
Penyerapan oleh Air	SNI 1969:2016	maksimum 5%

#### 3) Agregat Kasar untuk Perkerasan Beton Semen

Agregat kasar harus memenuhi SNI 8321:2016 dan Pasal 7.1.2.3) dari Spesifikasi selain dari yang disebutkan di bawah ini.

Tabel 5.3.2.2) Sifat – Sifat Agregat Kasar

Sifat-sifat	Metoda Pengujian	Ketentuan
Kehilangan akibat Abrasi Los Angeles	SNI 2417:2008	tidak melampaui 40% untuk 500 putaran
Berat Isi Lepas	SNI 03-4804-1998	minimum 1.200 kg/m <sup>3</sup>
Berat Jenis	SNI 1970:2016	minimum 2,1
Penyerapan oleh Air	SNI 1970:2016	<i>air cooled blast furnace slag</i> : maks. 6%
		lainnya: maks. 2,5%
Bentuk partikel pipih dan lonjong dengan rasio 3:1	SNI 8287: 2016	maksimum 25%
Bidang Pecah, tertahan ayakan No.4	SNI 7619:2012	minimum 95/90 <sup>1)</sup>

#### Catatan :

- 1) 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.



4) Semen dan Abu Terbang

Semen Portland Biasa (*Ordinary Portland Cement, OPC*) Tipe 1 atau Tipe 3, dan Semen Portland Pozolan (*Portland Pozzolana Cement, PPC*) yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi Pasal 7.1.2.1) dari Spesifikasi ini. Selain PPC, *blended cement* lain seperti Semen Portland Slag (SPS) sesuai dengan SNI 6385:2016 juga dapat digunakan.

Bahan tambah mineral seperti abu terbang dan semen slag harus memenuhi Pasal 7.1.2.5 dari Spesifikasi ini.

Jika digunakan Abu Terbang maksimum yang dapat digunakan adalah 25 % dari berat bahan pengikat hanya untuk pemakaian *Ordinary Portland Cement (OPC)* Tipe I atau III dan tidak dapat digunakan untuk pemakaian semen *Portland Pozzolana Cement (PPC)* atau *blended cement* lainnya.

5) Air

Air harus memenuhi spesifikasi Pasal 7.1.2.2).

6) Baja Tulangan

Baja tulangan harus sesuai dengan ketentuan Seksi 7.3 dari Spesifikasi ini, dan detailnya tercantum dalam Gambar.

7) Membran Kedap Air

Membran yang kedap air di bawah perkerasan sebagai lapis pemisah harus berupa lembaran *polyethene* dengan tebal 125 mikron atau yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bila diperlukan sambungan, maka harus dibuat tumpang tindih sekurang-kurangnya 300 mm.

8) Bahan Tambah

Bahan tambah kimiawi (*admixture*) yang digunakan harus memenuhi ketentuan Pasal 7.1.2.5 dari Spesifikasi ini. Bahan tambah yang mengandung *calcium chloride*, *calcium formate*, dan *triethanolamine* tidak boleh digunakan.

Kondisi berikut harus dipenuhi:

- a) Untuk kombinasi 2 (dua) atau lebih bahan tambahan, kompatibilitas bahan tambahan tersebut harus dinyatakan dengan sertifikat tertulis dari pabriknya.
- b) Untuk campuran dengan abu terbang (*fly ash*) kurang dari 50 kg/m<sup>3</sup>, kontribusi alkali total (dinyatakan dengan Na<sub>2</sub>O ekuivalen) dari semua bahan tambahan yang digunakan pada campuran tidak boleh melebihi 0,20 kg/m<sup>3</sup>.

*Super plasticizer/hing range water reducer* dapat digunakan atas persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan.

9) Bahan untuk Perawatan

Bahan membran untuk perawatan haruslah cairan berpigmen putih yang memenuhi SNI ASTM C309:2012 atau bahan/metoda lain yang disetujui Pengawas Pekerjaan. Bahan



membran tanpa warna atau bening tidak akan disetujui. Perawatan dengan menggunakan lembaran penutup harus memenuhi persyaratan dalam SNI 4817:2008

10) Bahan Penutup Sambungan (*Joint Sealer*) dan Bahan Pengisi Sambungan (*Joint Filler*)

- a) Bahan penutup yang dituang untuk sambungan harus memenuhi ketentuan SNI 03-4814-1998.
- b) Bahan pengisi yang dibentuk sebelumnya untuk sambungan harus memenuhi ketentuan-ketentuan AASHTO M33-99(2012), SNI 03-4432-1997, SNI 03-4815-1998, atau ASTM D2628-91(2016), sebagaimana yang disebutkan dalam Gambar atau oleh Pengawas Pekerjaan dan harus dilubangi untuk memberikan tempat untuk ruji jika disyaratkan dalam Gambar. Bahan pengisi untuk setiap sambungan harus dikerjakan dalam selebar tunggal untuk lebar dan kedalaman yang diperlukan untuk sambungan kecuali jika disetujui lain oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana penggunaan lebih dari selebar disetujui untuk suatu sambungan, tepi-tepi lembaran harus diikat dengan rapat, dan dipasang dengan akurat terhadap bentuk, dengan cara distapler atau cara pengikat handal lainnya yang dapat diterima Pengawas Pekerjaan.

11) Beton

a) Komposisi Campuran

Persetujuan untuk komposisi campuran harus didasarkan pada hasil rancangan campuran di laboratorium yang menunjukkan pemenuhan terhadap kekuatan lentur pada umur yang disyaratkan, beserta hubungan terhadap kekuatan tekannya dan dilanjutkan dengan campuran percobaan lapangan (*trial mix*) yang dibuat oleh Penyedia Jasa sesuai ketentuan Pasal 7.1.3 dari spesifikasi ini.

Untuk menentukan rasio agregat kasar dan agregat halus, proporsi agregat halus harus dipertahankan seminimum mungkin. Akan tetapi, sekurang-kurangnya 40% agregat dalam campuran beton terhadap berat haruslah agregat halus yang didefinisikan sebagai agregat yang lolos ayakan 4,75 mm.

Agregat gabungan tidak boleh mengandung bahan yang lebih halus dari 0,075 mm sebesar 2% kecuali bahan pozolan. Penyedia Jasa boleh memilih agregat kasar sampai ukuran maksimum 38 mm, asalkan : campuran tersebut tidak mengalami segregasi; kelecakan (*workability*) yang memadai untuk instalasi dan metode pelaksanaan yang digunakan dapat dicapai dan kerataan permukaan yang disyaratkan tetap dapat dipertahankan. Menurut pendapatnya, Pengawas Pekerjaan dapat meminta Penyedia Jasa untuk mengubah ukuran agregat kasar yang telah dipilih oleh Penyedia Jasa.

Tindakan-tindakan tambahan, termasuk mengganti atau menurunkan ukuran maksimum agregat, dapat dilakukan untuk mengendalikan segregasi dari beton dalam acuan gelincir (*slip form*) yang berasal oleh truk terakhir.

Ketika proporsi takaran yang sesuai telah diputuskan dan disetujui, proporsi-proporsi tersebut hanya dapat diubah dengan persetujuan Pengawas Pekerjaan.



b) Kadar Bahan Pengikat untuk Perkerasan Beton Semen

Berat semen yang disertakan dalam setiap meter kubik beton yang digunakan untuk Perkerasan Beton Semen tidak boleh kurang dari jumlah semen untuk keperluan pencapaian keawetan beton dan tidak lebih dari jumlah semen yang akan mengakibatkan temperatur beton yang tinggi saat proses pengikatan. Ketentuan jumlah semen minimum dan jumlah semen maksimum harus tercantum dalam dokumen rancangan campuran beton sesuai dengan kondisi lingkungan pekerjaan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

c) Kekuatan

Ketentuan minimum untuk kuat lentur pada umur 28 hari untuk Perkerasan Beton Semen diberikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 5.3.2.3) Kuat Lentur Minimum untuk Perkerasan Beton Semen

Uraian	Metoda Pengujian	Nilai
Kuat Lentur pada umur 28 hari <sup>(1)</sup> untuk Beton Percobaan Campuran <sup>(2)</sup> min. (MPa)	SNI 4431:2011	4,7 <sup>(3)</sup>
Kuat Lentur pada umur 28 hari <sup>(1)</sup> untuk pada Perkerasan Beton Semen <sup>(2)</sup> (pengendalian produksi) min. (MPa)	SNI 4431:2011	4,5 <sup>(3)</sup>

Catatan :

- (1) : Beton untuk Perkerasan Beton Semen *Fast Track* hingga umur 8 jam dan 24 jam sesuai dengan mata pembayaran yang diuraikan pada Pasal 5.3.10.2)
- (2) : Ukuran balok uji 500 mm x 150 mm x 150 mm dengan jarak antar perletakan 450 mm dan masing-masing jarak kantilever 25 mm
- (3) : Beton untuk Perkerasan Beton Semen dalam pekerjaan permanen harus memenuhi ketentuan kuat lentur minimum untuk Beton Perkerasan yang diberikan dalam Tabel 5.3.2.3). Target nilai kuat tekan minimum untuk pengendalian produksi dapat disesuaikan berdasarkan hubungan nilai kuat lentur dan kuat tekan yang dicapai untuk serangkaian pengujian yang tidak kurang dari 16 pengujian, 8 pengujian untuk kuat tekan dan 8 pengujian untuk kuat lentur pada rancangan yang disetujui. Penyesuaian Nilai Kuat Tekan minimum untuk pengendalian produksi yang diberikan dalam Tabel 5.3.2.3) akan mengikuti perintah atau persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

Pengawas Pekerjaan, menurut pendapatnya, pada setiap saat sebelum atau selama kegiatan pengecoran perkerasan beton, dapat mengoreksi komposisi campuran untuk menaikkan atau menurunkan target kekuatan minimum yang terjadi pada umur 7 hari.

Nilai rata-rata kuat tekan rata-rata Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus pada umur 28 hari yang diambil contohnya dari produksi harian harus memenuhi kekuatan 8 - 11 MPa.

d) Keleccakan (*Workability*) untuk Perkerasan Beton Semen

Keleccakan (*Workability*) beton segar harus ditentukan dengan mengukur slump sesuai dengan SNI 1972:2008. Penyedia Jasa harus mengusulkan slump untuk setiap campuran beton dengan rentang :

- 25 – 38 mm untuk beton yang akan dibentuk dengan acuan berjalan (*slipform*)





- 38 – 75 mm untuk beton yang akan dihampar secara manual (acuan-tetap)

Rasio air semen harus ditentukan dengan berdasarkan kebutuhan untuk mencapai kekuatan dan durabilitas beton. Nilai rasio air semen harus tercantum dalam dokumen rancangan campuran beton yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

e) Keseragaman Campuran Beton

Sifat-sifat campuran beton harus sesuai dengan tabel berikut ini :

Tabel 5.3.2.(4) Parameter Keseragaman Beton

Pengujian	Perbedaan Maksimum yang diizinkan pada Hasil Pengujian dari Benda Uji yang diambil dari Dua Lokasi dalam Takaran Beton
Berat per meter kubik yang dihitung berdasarkan bebas rongga udara ( $\text{kg/m}^3$ )	16
Kadar rongga udara, volume % dari beton	1
Slump (mm)	25
Kadar Agregat Kasar, berat porsi dari setiap benda uji yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm), %	6
Berat Isi mortar bebas udara (tidak kurang dari 3 silinder akan dicetak dan diuji untuk tiap-tiap benda uji) berdasarkan rata-rata dari pengujian semua benda uji yang akan dibandingkan, %	1,6
Kuat tekan rata-rata pada umur 7 hari untuk setiap benda uji, berdasarkan kuat rata-rata dari pengujian semua benda uji yang dibandingkan, %.	7,5

f) Pengambilan Benda Uji (*Sampling*)

Untuk tujuan dari Pasal 5.3.2 dan Pasal 5.3.10 ini, suatu lot akan didefinisikan sebagai sampai  $50 \text{ m}^3$  untuk yang dibentuk dengan acuan bergerak dan sampai  $30 \text{ m}^3$  untuk yang dibentuk dengan acuan tetap.

Untuk setiap lot, minimal dua pasang benda uji balok harus dicetak untuk pengujian kuat lentur, sepasang yang pertama untuk 7 hari dan sepasang lainnya pada umur 28 hari.

Bilamana hasil pengujian kuat lentur di atas tidak mencapai 90% dari kuat lentur yang disyaratkan dalam Tabel 5.3.2.3) maka pengambilan benda uji beton inti (*core*) di lapangan, minimum sebanyak 4 benda uji, untuk pengujian kuat tekan beton inti dapat dilakukan. Jika nilai rata-rata kuat tekan beton inti (*core*) dari contoh yang diambil ini mencapai kuat tekan yang setara dengan kekuatan tekan yang diperoleh dari campuran beton yang sama (dari pengujian kuat tekan silinder yang dicetak), yang digunakan untuk pengujian kuat lentur sebelumnya, maka produk beton ini dapat diterima untuk pembayaran.

### 5.3.3 PERALATAN

#### 1) Umum

Peralatan harus memenuhi ketentuan dalam Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini. Penghamparan dapat dilakukan baik dengan menggunakan acuan bergerak (*slip form*) maupun acuan tetap (*fixed form*).

#### 2) Mesin Penghampar dan Pembentuk (*Spreading and Finishing Machines*)

Mesin penghampar harus dirancang sedemikian hingga dapat mengurangi segregasi pada campuran beton. Mesin pembentuk (*finishing machines*) harus dilengkapi dengan sepatu melintang (*transverse screeds*) yang dapat bergerak bolak-balik (*oscillating type*) atau alat lain yang serupa untuk meratakan (*striking off*) beton sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 5.3.5 dari Spesifikasi ini.

#### 3) Kendaraan Pengangkut

Penghantar jenis agitator (penggoyang bolak-balik) atau pencampur harus mampu menuangkan beton dengan nilai slump adukan yang disyaratkan. Beton untuk perkerasan yang dilaksanakan dengan acuan bergerak dapat diangkut dengan *dump truck* sesuai persetujuan Pengawas Pekerjaan. Campuran beton yang diangkut dengan *dump truck* harus dirancang khusus untuk tujuan ini.

#### 4) Pencampuran Beton

Pemasokan Beton Siap Pakai diizinkan untuk penghamparan dengan acuan tetap (*fixed form*) sesuai dengan hasil demonstrasi yang dilakukan oleh Penyedia Jasa bahwa kecepatan pemasokan, mutu, dan kesinambungan yang disyaratkan dapat dipenuhi oleh pemasok beton siap pakai. Alat pencampur tetap (*stationary mixer*) yang mempunyai kapasitas gabungan tidak kurang dari 60 meter kubik per jam harus dilengkapi penghampar dengan acuan bergerak kecuali jika dapat ditunjukkan bahwa kecepatan pemasokan, mutu, dan kesinambungan yang disyaratkan dapat dipenuhi oleh pemasok beton siap pakai.

#### 5) Vibrator (Penggetar)

Vibrator, untuk menggetarkan seluruh lebar perkerasan beton, dapat berupa jenis “*surface pan*” atau jenis “*internal*” dengan tabung celup (*immersed tube*) atau “*multiple spuds*”. Vibrator dapat dipasang pada mesin penghampar atau mesin pembentuk, atau dapat juga dipasang pada kendaraan (peralatan) khusus. Vibrator tidak boleh menyentuh rakitan sambungan, perlengkapan untuk memindahkan beban (*load transfer devices*), tanah dasar dan acuan (*form*) samping. Frekuensi vibrator “*surface pan*” tidak boleh kurang dari 3500 impuls per menit (58 Hz), dan Frekuensi vibrator internal tidak boleh kurang dari 5000 impuls per menit (83 Hz) untuk vibrator tabung dan tidak kurang dari 7000 impuls per menit (117 Hz) untuk “*vibrator spud*”.

Bila *vibrator spud*, baik dijalankan dengan tangan maupun dipasang pada mesin penghampar (*spreader*) atau pembentuk (*finishing*), yang digunakan di dekat acuan, frekuensinya tidak boleh kurang dari 3500 impuls per menit (58 Hz).



6) Gergaji Beton

Bilamana sambungan yang dibentuk dengan penggergajian (*saw joints*) disyaratkan, Penyedia Jasa harus menyediakan peralatan gergaji dalam jumlah dan kapasitas yang memadai dan mampu menyelesaikan penggergajian dengan tepi pisau berintan yang didinginkan dengan air atau dengan gurinda (*abrasive wheel*) sesuai ukuran yang ditentukan. Penyedia Jasa harus menyediakan paling sedikit 1 gergaji yang siap pakai sebagai cadangan (*standby*). Sebuah pisau gergaji cadangan harus disediakan di tempat kerja setiap saat selama kegiatan penggergajian. Penyedia Jasa harus menyediakan fasilitas penerangan yang memadai untuk penggergajian di malam hari. Seluruh peralatan ini harus berada di tempat kerja sebelum dan selama pekerjaan perkerasan beton.

7) Acuan

Acuan samping yang lurus harus terbuat dari logam dengan ketebalan tidak kurang dari 5 mm dan harus disediakan dalam ruas-ruas dengan panjang tidak kurang dari 3 m. Acuan ini sekurang-kurangnya mempunyai kedalaman sama dengan ketebalan perkerasan jalan tanpa adanya sambungan horisontal, dan lebar dasar acuan tidak kurang dari kedalamannya. Acuan yang dapat disesuaikan (fleksibel) atau lengkung dengan radius yang sesuai harus digunakan untuk tikungan dengan radius 30,0 m atau kurang. Acuan yang dapat disesuaikan (fleksibel) atau lengkung harus dirancang sedemikian hingga dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Acuan harus dilengkapi dengan sarana yang memadai untuk keperluan pemasangan, sehingga bila telah terpasang acuan tersebut dapat menahan, tanpa adanya lentingan atau penurunan, segala benturan dan getaran dari alat pemadat dan pembentuk. Batang flens (*flange braces*) harus dilebihkan keluar dari dasar tidak kurang dari  $\frac{2}{3}$  tinggi acuan. Acuan yang permukaan atasnya miring, bengkok, terpuntir atau patah harus disingkirkan dari tempat pekerjaan. Acuan bekas yang diperbaiki tidak boleh digunakan sebelum diperiksa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Permukaan atas acuan tidak boleh berbeda lebih dari 3 mm dalam 3 meter dan pada kaki tegaknya tidak boleh lebih dari 6 mm. Acuan ini harus dilengkapi juga dengan pengunci ujung-ujung bagian yang bersambungan.

### 5.3.4 **SAMBUNGAN (JOINTS)**

Sambungan harus dibuat dengan tipe, ukuran dan pada lokasi seperti yang ditentukan dalam Gambar. Semua sambungan harus dilindungi agar tidak kemasukan bahan yang tidak dikehendaki sebelum ditutup dengan bahan pengisi.

Sambungan memanjang dari Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus harus digeser sekurang-kurangnya 20 cm dari sambungan memanjang dari perkerasan beton yang dikerjakan.

Sambungan konstruksi melintang dari Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus harus dibentuk pada akhir kegiatan harian dan harus membentuk permukaan melintang yang benar-benar tegak.

1) Sambungan Memanjang untuk Perkerasan Beton Semen

Batang baja ulir dengan panjang, ukuran, dan jarak seperti yang disyaratkan harus diletakkan tegak lurus dengan sambungan memanjang memakai peralatan mekanis atau dipasang dengan besi penahan (*chair*) atau penahan lainnya yang disetujui untuk mencegah pergeseran. Batang pengikat (*tie bars*) tersebut tidak boleh dicat atau dilapisi aspal atau bahan lain atau dimasukkan dalam tabung atau *sleeves* kecuali untuk



keperluan sambungan pada pelebaran lanjutan. Bilamana ditunjukkan dalam Gambar dan bila lajur perkerasan yang bersebelahan dilaksanakan terpisah, acuan samping terbuat dari baja harus digunakan untuk membentuk lidah dan alur (*keyway*) sepanjang sambungan konstruksi. Baja pengikat, kecuali yang terbuat dari baja rel, dapat dibengkokkan dengan sudut tegak terhadap acuan dari lajur pertama yang dilaksanakan dan diluruskan kembali sampai posisi tertentu sebelum beton lajur yang bersebelahan dihamparkan atau sebagai pengganti baja pengikat yang dibengkokkan dapat digunakan 2 batang baja pengikat yang disambung.

Sambungan memanjang acuan (*longitudinal form joint*) terdiri dari lidah dan alur yang tegak lurus permukaan tepi perkerasan. Sambungan tersebut harus dibentuk dengan peralatan secara mekanis maupun secara manual sampai memenuhi ukuran dan garis yang ditunjukkan dalam Gambar, sewaktu beton masih dalam tahap plastis. Alur ini harus diisi dengan bahan pracetak yang memanjang atau diisi dengan bahan penutup yang ditentukan

Sambungan memanjang tengah (*longitudinal centre joint*) harus dibuat sedemikian rupa sehingga ujungnya berhubungan dengan sambungan melintang (*transverse joint*), bila ada.

Sambungan memanjang hasil penggergajian (*longitudinal sawn joint*) harus dilakukan dengan pemotong beton yang disetujui sampai kedalaman, lebar dan garis yang ditunjukkan dalam Gambar. Garis bantu atau alat bantu harus digunakan untuk menjamin hasil pemotongan sambungan memanjang sesuai dengan garis yang ditunjukkan dalam Gambar, dan harus digergaji sebelum berakhirnya masa perawatan beton, atau segera sesudahnya sebelum peralatan atau kendaraan diperbolehkan melintasi perkerasan beton baru tersebut. Daerah yang harus digergaji harus dibersihkan dan jika perlu sambungan tersebut harus segera diisi dengan bahan penutup (*sealer*).

Sambungan memanjang tipe sisipan permanen (*longitudinal permanent insert tipe joint*) harus dibentuk dengan memasang bahan lentur yang memanjang (*strip*) yang tidak bereaksi secara kimiawi dengan bahan-bahan kimia dalam beton. Lebar bahan memanjang (*strip*) ini harus cukup untuk membentuk bidang yang diperlemah dengan kedalaman yang ditunjukkan dalam Gambar. Sambungan dengan tipe bidang yang diperlemah (*weaken plane type joint*) tidak perlu dipotong (digergaji). Ketebalan bahan memanjang (*strip*) tidak boleh kurang dari 0,5 mm dan harus disisipkan memakai peralatan mekanik sehingga bahan dapat dipasang secara menerus (tidak terputus). Bagian permukaan bahan memanjang harus atas ditempatkan di bawah permukaan perkerasan yang telah selesai sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.

Bahan memanjang (*strip*) yang disisipkan ini tidak boleh dibentuk ulang dari posisi vertikal selama pemasangan atau karena kegiatan pekerjaan penyelesaian yang dilaksanakan pada beton. Alinyemen sambungan harus sejajar dengan garis sumbu jalan dan harus bebas dari ketidakteraturan setempat. Alat pemasangan mekanik harus menggetarkan beton selama bahan memanjang tersebut disisipkan, sedemikian rupa agar beton yang tergetar kembali rata sepanjang tepi bahan memanjang (*strip*) tersebut tanpa menimbulkan segregasi atau rongga udara.

## 2) Sambungan Ekspansi Melintang (*Transverse Expansion Joint*)

*Filler* (bahan pengisi) untuk sambungan ekspansi (*expansion joint filler*) harus menerus dari acuan ke acuan, dibentuk sampai tanah dasar dan dibentuk pada lidah alur sepanjang acuan. *Filler* sambungan pracetak (*preform joint filler*) harus disediakan



dengan panjang sama dengan lebar satu lajur. *Filler* yang rusak atau yang sudah diperbaiki tidak boleh digunakan, kecuali bila disetujui Pengawas Pekerjaan.

3) *Filler Sambungan*

*Filler* sambungan ini harus ditempatkan pada posisi vertikal. Alat bantu atau pemegang yang disetujui harus digunakan untuk menjaga agar *filler* tetap pada garis dan alinyemen yang semestinya, selama penghamparan dan penyelesaian pekerjaan beton. Sambungan yang telah selesai tidak boleh berbeda lebih dari 5 mm pada alinemen horisontal terhadap suatu garis lurus. Bila *filler* sambungan adalah bagian-bagian yang dirakit, maka di antara unit-unit yang bersebelahan tidak boleh terdapat celah. Sumbat atau gumpalan beton tidak diperkenankan di manapun dalam rongga ekspansi.

4) *Sambungan Susut Melintang (Transverse Contraction Joint)*

Sambungan ini terdiri dari bidang yang diperlemah dengan membentuk atau membuat alur dengan pemotongan pada permukaan perkerasan, disamping itu bilamana ditunjukkan dalam Gambar juga harus mencakup perlengkapan untuk memindahkan beban (*load transfer assemblies*).

a) *Sambungan Susut Lajur Melintang (Transverse Strip Contraction Joints)*

Sambungan ini harus dibentuk dengan memasang bagian lajur melintang (*strip*) sebagaimana ditunjukkan Gambar.

b) *Alur yang Dibentuk (Formed Grooves)*

Alur ini harus dibuat dengan menekankan perlengkapan yang disetujui ke dalam beton yang masih plastis. Perlengkapan tersebut harus tetap di tempat sekurang-kurangnya sampai beton mencapai tahap pengerasan awal, dan kemudian harus dilepas tanpa merusak beton di dekatnya, kecuali bilamana perlengkapan tersebut memang dirancang untuk tetap terpasang pada sambungan.

c) *Sambungan Susut Gergajian (Sawn Contraction Joint)*

Sambungan ini harus dibentuk dengan membuat alur dengan gergaji beton pada permukaan perkerasan dengan lebar, kedalaman, jarak dan garis sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar. Setelah setiap sambungan digergaji, bekas gergajian dan permukaan beton yang bersebelahan harus dibersihkan.

Penggergajian untuk membentuk sambungan harus dilakukan sesegera mungkin setelah beton cukup keras agar penggergajian dapat dilakukan dengan hasil yang rapih tanpa menimbulkan keretakan, dan umumnya tidak kurang dari 4 jam tetapi dalam segala hal tidak lebih dari waktu pengikatan akhir yang diuji sesuai SNI ASTM C403/C403M:2012 (umumnya sekitar 10 jam tergantung bahan-bahan yang digunakan dalam campuran beton, jenis semen, bahan tambah dan sebagainya) setelah pemadatan akhir beton, diambil mana yang lebih pendek waktunya. Semua sambungan harus dibentuk dengan pemotongan sebelum terjadi retak susut yang tidak terkendali. Bila perlu, kegiatan penggergajian harus dilakukan siang dan malam dalam cuaca apapun. Penggergajian untuk membentuk sambungan harus ditangguhkan bilamana keretakan terjadi pada atau dekat lokasi gergajian pada saat sebelum digergaji. Penggergajian untuk



membentuk sambungan tidak boleh dilanjutkan bilamana keretakan meluas di depan gergaji. Bilamana terjadi kondisi ekstrim sedemikian hingga tidaklah praktis untuk mencegah keretakan dengan penggergajian yang lebih dini, alur sambungan kontraksi harus dibuat sebelum beton mencapai pengerasan tahap awal sebagaimana disebutkan di atas. Secara umum, setiap sambungan harus harus dibentuk dengan penggergajian yang berurutan dan teratur.

d) Sambungan Susut Melintang yang Dibentuk Dengan Acuan (*Transverse Formed Contraction Joints*)

Sambungan ini harus memenuhi ketentuan Pasal 5.5.4.1) untuk sambungan memanjang yang dibentuk dengan acuan (*longitudinal formed joints*).

e) Sambungan Konstruksi Melintang (*Transverse Construction Joints*)

Sambungan ini harus dibuat bila pekerjaan beton berhenti lebih dari 30 menit. (sebelum terjadinya pengikatan awal). Sambungan konstruksi melintang tidak boleh dibuat pada jarak kurang dari 1,8 meter dari sambungan muai, sambungan susut, atau bidang yang diperlemah lainnya. Bilamana dalam waktu penghentian tersebut campuran beton belum cukup untuk membuat perkerasan sepanjang minimum 1,8 meter, maka kelebihan beton pada sambungan sebelumnya harus dipotong dan dibuang sesuai dengan yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan. Dalam segala hal sambungan konstruksi melintang tidak boleh kurang dari sepertiga panjang segmen.

5) Perlengkapan Pemindahan Beban (*Load Transfer Devices*)

Bila digunakan ruji (*dowel*), maka harus dipasang sejajar dengan permukaan dan garis sumbu perkerasan beton, dengan memakai penahan atau perlengkapan logam lainnya yang dibiarkan tertinggal dalam perkerasan.

Ujung *dowel* harus dipotong dengan rapi agar permukaannya rata. Bagian setiap *dowel* yang diberi pelumas sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar, harus dilapisi sampai merata dengan bahan aspal atau bahan pelumas yang disetujui, agar bagian *dowel* tersebut tidak ada melekat pada beton. Penutup (selubung) *dowel* yang disetujui Pengawas Pekerjaan, harus dipasang pada setiap batang *dowel* hanya digunakan dengan sambungan ekspansi. Penutup atau selubung tersebut harus berukuran pas dengan *dowel* dan ujungnya yang tertutup harus kedap air.

Sebagai pengganti rakitan *dowel* pada sambungan kontraksi, batang *dowel* bisa diletakkan dalam seluruh ketebalan perkerasan dengan perlengkapan mekanik yang disetujui Pengawas Pekerjaan.

Sebelum menghampar beton, toleransi alinyemen dari masing-masing *dowel* pada lokasi manapun sebagaimana yang diukur pada rakitan *dowel* haruslah  $\pm 2$  mm untuk dua per tiga jumlah *dowel* dalam sambungan,  $\pm 4$  mm untuk satu dari sisa sepertiga jumlah *dowel* dalam sambungan, dan  $\pm 2$  mm antar *dowel* yang berdampingan dalam arah vertikal maupun horisontal. Pada saat pengecoran posisi *dowel* harus bisa dijamin tidak berubah.

6) Penutup Sambungan (*Sealing Joint*)

Sambungan harus ditutup, dengan bahan penutup yang memenuhi Pasal 5.3.2.9) dari Spesifikasi ini, segera mungkin setelah periode perawatan beton berakhir dan sebelum perkerasan dibuka untuk lalu lintas, termasuk peralatan Penyedia Jasa. Sebelum ditutup,



setiap sambungan harus dibersihkan dari bahan yang tidak dikehendaki, termasuk bahan perawatan (*membrane curing compound*) dan permukaan sambungan harus bersih dan kering ketika diisi dengan bahan penutup.

Bahan penutup (*joint sealer*) yang digunakan pada setiap sambungan harus memenuhi detail yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.

Bahan penutup yang digunakan secara panas harus diaduk selama pemanasan untuk mencegah terjadinya pemanasan setempat yang berlebihan. Penuangan harus dilakukan sedemikian hingga bahan penutup tersebut tidak tumpah pada permukaan beton yang terekspos. Setiap kelebihan bahan penutup pada permukaan beton harus segera disingkirkan dan permukaan perkerasan dibersihkan. Penggunaan pasir atau bahan lain sebagai bahan peresap terhadap bahan penutup ini tidak diperkenankan.

### 5.3.5 PELAKSANAAN

#### 1) Umum

Sebelum memulai pekerjaan beton semua pekerjaan lapis fondasi bawah, selongsong (*ducting*) dan kerb yang berdekatan harus sudah selesai dan disetujui Pengawas Pekerjaan.

Survei elevasi harus dilakukan pada lapis fondasi bawah dan setiap lokasi yang lebih tinggi 5 mm dari elevasi rancangan harus diperbaiki sebelum dilakukannya setiap pekerjaan berikutnya.

#### 2) Acuan dan Alat Pengendali Elevasi

Acuan dan alat pengendali elevasi (jenis kawat atau lainnya) harus dipasang secukupnya di muka bagian perkerasan yang sedang dilaksanakan agar diperoleh kinerja dan persetujuan atas semua kegiatan yang diperlukan pada atau berdekatan dengan garis-garis acuan. Acuan harus dipasang pada tempatnya dengan menggunakan sekurang-kurangnya 3 paku untuk setiap ruas sepanjang 3 m. Sebuah paku harus diletakkan pada setiap ujung sambungan. Bagian-bagian acuan harus kokoh dan tidak goyah. Perbedaan permukaan acuan dari garis yang sebenarnya tidak boleh lebih dari 5 mm. Acuan harus dibuat sedemikian rupa sehingga tahan, tanpa terlihat adanya lentingan atau penurunan, terhadap benturan dan getaran dari peralatan pemadat dan penyelesaian. Acuan harus bersih dan dilapisi pelumas sebelum beton dihamparkan. Ceceran beton yang tertumpah pada permukaan beton yang telah selesai dihampar harus disingkirkan dengan cara yang disetujui.

Alinyemen dan elevasi kelandaian acuan harus diperiksa dan bila perlu diperbaiki oleh Penyedia Jasa segera sebelum beton dicor. Bilamana acuan berubah posisinya atau kelandaianya tidak stabil, maka harus diperbaiki dan diperiksa ulang.

Bagaian atas acuan dan alat pengendali elevasi harus dipasang dengan toleransi elevasi tidal melampaui -10 mm sampai + 10 mm relatif terhadap rancangan elevasi permukaan yang telah selesai. Lagipula, acuan dan alat pengendali elevasi harus dipasang sedemikian hingga tidak ada satu titikpun pada ketebalan pelat beton yang setelah pengecoran dan pemadatan akan kurang dari tebal rancangan.



3) Pengecoran Beton

Beton harus dicor dengan ketebalan sedemikian rupa sehingga pekerjaan pemindahan (menggeser campuran beton segar secara manual) sedapat mungkin dihindari. Kecuali truk pencampur, truk pengaduk, atau alat angkutan lainnya yang dilengkapi dengan alat penumpah beton tanpa menimbulkan segregasi bahan, beton harus dituangkan ke dalam alat penghampar dan dihamparkan secara mekanis sedemikian rupa untuk mencegah segregasi. Penghamparan harus dilakukan secara menerus di antara sambungan melintang tanpa sekatan sementara. Penghamparan secara manual diperlukan harus dilakukan dengan memakai sekop bukan perlengkapan perata (*rakes*). Tenaga kerja tidak boleh menginjak hamparan beton yang masih baru dengan memakai sepatu yang dilekati oleh tanah atau kotoran lainnya.

Bilamana beton yang dicor bersambungan dengan lajur perkerasan yang telah selesai terlebih dahulu, dan peralatan mekanik harus dijalankan di atas lajur tersebut, kekuatan beton lajur itu harus sudah mencapai sekurang-kurangnya 90% dari kekuatan yang disyaratkan. Bilamana hanya peralatan penyelesaian yang akan melewati lajur yang ada, penghamparan pada lajur yang bersebelahan dapat dilakukan setelah kekuatan beton tersebut mencapai 70% dari kekuatan yang disyaratkan.

Beton harus dipadatkan secara merata pada tepi dan sepanjang acuan, sepanjang dan pada kedua sisi setiap sambungan, dengan menggunakan vibrator yang dimasukkan ke dalam beton. Vibrator tidak boleh menyentuh langsung perlengkapan sambungan atau sisi acuan. Vibrator tidak boleh digunakan lebih dari 5 detik pada setiap tempat.

Beton harus dituangkan sedekat mungkin dengan sambungan ekspansi dan sambungan kontraksi tanpa merusaknya, tetapi tidak dituangkan langsung dari corong curah atau penampung (*hopper*) ke arah perlengkapan sambungan kecuali jika penampung (*hopper*) tersebut telah ditempatkan sedemikian rupa sehingga penumpahan beton tidak menggeser posisi sambungan.

Ceceran beton yang tertumpah pada permukaan beton yang telah selesai dihampar harus disingkirkan dengan cara yang disetujui.

4) Pemasangan Baja Tulangan

Setelah beton dituangkan, beton harus dibentuk agar memenuhi penampang melintang yang ditunjukkan dalam Gambar. Bilamana perkerasan beton bertulang dihampar dalam dua lapis, lapis bawah harus digetar dan dipadatkan sampai panjang dan kedalaman tertentu sehingga anyaman kawat baja atau hamparan baja tulangan dapat diletakkan di atas beton dengan tepat. Baja tulangan harus langsung diletakkan di atas hamparan beton tersebut, sebelum lapisan atasnya dituangkan, digetar dan dihampar. Lapis bawah beton yang sudah dituang lebih dari 30 menit atau sudah mulai terjadi pengikatan awal tanpa diikuti penghamparan lapis di atasnya harus dibongkar dan diganti dengan beton yang baru atas biaya Penyedia Jasa. Bilamana perkerasan beton dibuat langsung dalam satu lapisan, baja tulangan harus diletakkan dengan kaku sebelum pengecoran beton, atau dapat dihampar pada kedalaman sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar pada beton yang masih dalam tahap plastis, setelah terhampar, dengan memakai peralatan mekanik atau vibrator.

Sambungan antara anyaman kawat baja, kawat baja pertama dari anyaman kawat baja harus berada pada anyaman kawat baja yang lengkap sebelumnya, dan bagian yang tumpang tindih (*overlap*) tidak kurang dari 450 mm.





Baja tulangan harus bebas dari kotoran, minyak, cat, gemuk, dan karat yang akan mengganggu kelekatan baja dengan beton.

5) Penyelesaian dengan Mesin

Beton harus didistribusi atau disebar sesegera mungkin setelah beton dicor, dibentuk dan diratakan dengan mesin pembentuk (*finishing machine*). Mesin harus melintas setiap bagian permukaan jalan beberapa kali dengan interval yang diperlukan untuk memperoleh kepadatan yang sebagaimana mestinya dan menghasilkan tekstur permukaan yang rata. Kegiatan yang berlebihan di atas permukaan beton harus dihindarkan. Bagian atas acuan harus tetap bersih dan gerakan mesin di atas acuan harus dijaga agar jangan sampai bergetar, goyah atau getaran lainnya yang cenderung mempengaruhi presisi akhir.

Pada lintasan pertama mesin pembentuk (*finishing machine*), beton di depan screed harus dibuat rata pada keseluruhan jalur yang dikerjakan.

6) Penyelesaian Dengan Tangan

Bila perkerasan beton relatif kecil atau bentuknya tidak beraturan, atau dengan persetujuan Pengawas Pekerjaan jika tempat kerja sangat terbatas untuk dilaksanakan dengan metode seperti yang disebutkan dalam Pasal 5.3.5.5) di atas, beton harus didistribusi dan dihampar dengan tangan tanpa segregasi atau pra-pemadatan.

Beton yang dipadatkan dengan balok vibrator harus digetar sampai level tertentu sehingga setelah kandungan udara dibuang melalui pemadatan, permukaan beton lebih tinggi daripada acuan samping. Beton harus dipadatkan dengan balok pemadat dari baja atau dari kayu keras beralas baja dengan lebar tidak kurang dari 75 mm, tinggi tidak kurang dari 225 mm, dan daya penggerakannya tidak kurang dari 250 watt per meter lebar perkerasan beton. Balok diangkat dan digerakkan maju sedikit demi sedikit dengan jarak tidak lebih dari lebar balok. Sebagai alternatif, pemadat vibrasi berbalok ganda dengan daya yang sama dapat juga digunakan. Bilamana ketebalan beton melebihi 200 mm, atau bila diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, untuk menyempurnakan pemadatan dapat dilakukan vibrasi internal tambahan pada seluruh lebar perkerasan. Setelah setiap 1,5 m panjang perkerasan beton dipadatkan, balok vibrasi harus dikembalikan sejarak 1,5 m untuk mengulang lagi dengan pelan-pelan pada permukaan yang sudah dipadatkan itu untuk memperhalus permukaan.

Permukaan beton kemudian harus diratakan dengan paling sedikit 2 kali lintasan mistar lurus pengupas dengan panjang pisau tidak kurang dari 1,8 m. Bilamana permukaan beton koyak karena mistar lurus (*straight-edge*), karena permukaan tidak rata, balok vibrasi harus digunakan lagi, lalu diikuti lagi dengan mistar lurus pengupas.

Bilamana penghamparan perkerasan beton bertulang harus dilaksanakan dalam dua lapis, lapis pertama harus dihamparkan, dibentuk dan dipadatkan sampai level tertentu sehingga baja tulangan setelah terpasang mempunyai tebal pelindung yang cukup. Segera setelah pemasangan baja tulangan maka lapis atas beton harus dituangkan dan diselesaikan.



7) Penyetrika (*Floating*)

Setelah dibentuk dan dipadatkan, selanjutnya beton harus diperhalus, diperbaiki dan dipadatkan lagi dengan bantuan alat-alat penyetrika, dengan salah satu metode berikut ini :

a) Metoda Manual

Penyetrika memanjang yang dijalankan manual dengan panjang tidak kurang dari 350 mm dan lebar tidak kurang dari 150 mm, dilengkapi dengan pengaku agar tidak melentur atau melengkung. Penyetrika memanjang dijalankan dari atas jembatan yang dipasang membentang di kedua sisi acuan tapi tanpa menyentuh beton, digerakkan seperti gerakan menggergaji, sementara penyetrika selalu sejajar dengan garis sumbu jalan (*centreline*), dan bergerak berangsur-angsur dari satu sisi perkerasan ke sisi lain. Gerakan maju sepanjang garis sumbu jalan harus berangsur-angsur dengan pergeseran tidak lebih dari setengah panjang penyetrika. Setiap kelebihan air atau cairan harus dibuang ke luar sisi acuan pada setiap lintasan.

b) Metoda Mekanik

Penyetrika mekanik harus dari rancangan yang disetujui Pengawas Pekerjaan dan harus dalam keadaan dapat dijalankan dengan baik. Penyetrika harus disesuaikan dengan akurat terhadap punggung jalan yang dikehendaki dan disesuaikan dengan mesin penyelesaian melintang (*transverse finishing machine*).

Sebagai alternatif dari penyetrika mekanis yang disebutkan di atas, Penyedia Jasa dapat menggunakan mesin yang mencakup pemotong, penyetrika dan penghalus, yang dipasang pada dan dikendalikan melalui rangka yang kaku. Rangka ini dijalankan dengan alat beroda 4 atau lebih, yang bertumpu pada acuan samping.

Bilamana diperlukan, setelah penyetrikaan dengan salah satu metode di atas, untuk menutup dan menghaluskan lubang-lubang pada permukaan beton dapat digunakan penyetrika dengan tangkai yang panjang, dengan panjang pisau tidak kurang dari 1,5 m dan lebar 150 mm. Penyetrika bertangkai ini tidak boleh digunakan pada seluruh permukaan beton sebagai pengganti atau pelengkap salah satu metode penyetrikaan di atas. Bila pembentukan dan pematatan dikerjakan tangan dan punggung jalan tidak mungkin dikerjakan dengan penyetrika longitudinal, permukaan harus digaru secara melintang dengan penyetrika bertangkai. Perhatian khusus harus diberikan pada punggung jalan selama kegiatan penyetrikaan ini. Setelah penyetrikaan, setiap kelebihan air dan sisa beton yang ada di permukaan harus dibuang dari permukaan perkerasan dengan mistar lurus pengupas sepanjang 3,0 m atau lebih. Setiap geseran harus dilintasi lagi dengan setengah panjang mistar lurus pengupas.

8) Memperbaiki Permukaan

Setelah penyetrikaan selesai dan kelebihan air dibuang, sementara beton masih plastis, bagian-bagian yang ambles harus segera diisi dengan beton baru, dibentuk, dipadatkan dan diselesaikan (*finishing*) lagi. Lokasi yang menonjol harus dipotong dan diselesaikan (*finishing*) lagi. Perhatian khusus harus diberikan untuk memastikan bahwa permukaan



sambungan memenuhi kerataan yang disyaratkan. Perbaikan permukaan harus dilanjutkan sampai seluruh permukaan didapati bebas dari perbedaan tinggi pada permukaan dan perkerasan beton memenuhi kelandaian dan penampang melintang yang diperlukan.

Perbedaan tinggi permukaan menurut pengujian mistar lurus (*straightedge*) tidak boleh melebihi toleransi yang ditentukan dalam Pasal 5.3.5.12) dari Spesifikasi ini.

9) Membentuk Tepian

Segera setelah beton dibentuk dan dipadatkan, tepi perkerasan beton di sepanjang acuan dan pada sambungan harus diselesaikan dengan perkakas (*edging tool*) untuk membentuk permukaan seperempat lingkaran yang halus dengan radius tertentu, bilamana tidak ditentukan lain pada Gambar, adalah 12 mm.

10) Penyelesaian Permukaan

Setelah sambungan dan tepian selesai dikerjakan, dan sebelum bahan perawatan pada permukaan perkerasan beton digunakan, permukaan beton harus dikasarkan dengan disikat tegak lurus dengan garis sumbu (*centreline*) jalan.

Pengkasaran ini dilakukan dengan menggunakan sikat kawat dengan lebar tidak kurang dari 450 mm. Sikat tersebut harus terdiri dari dua baris kawat dengan panjang kawat 100 mm dan ukuran kawat per 32 gauge serta jarak kawat dari as ke as adalah 25 mm. Kedua baris kawat harus mempunyai susunan berselang-seling (*zig-zag*) sehingga jarak kawat pada baris kedua dengan kawat pada baris pertama adalah 12,5 mm. Masing-masing baris harus mempunyai 14 kawat dan harus diganti bila panjang kawat terpendek telah mencapai 90 mm. Kedalaman tekstur rata-rata tidak boleh kurang dari 3 mm.

11) Survei Elevasi Permukaan

Dalam 24 jam setelah pengecoran, Penyedia Jasa harus melakukan survei elevasi permukaan dari lapis permukaan dan tebal lapisan.

Elevasi setiap titik dari lapis permukaan Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus tidak boleh berbeda lebih dari 10 mm di bawah atau 10 mm di atas elevasi rancangan (-10, +10 mm) dan untuk Perkerasan Beton Semen juga tidak boleh berbeda lebih dari 10 mm di bawah atau 10 mm di atas elevasi rancangan (-10, +10 mm).

Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus harus mempunyai lereng melintang sama dengan lereng melintang rancangan dengan toleransi  $\pm 0,3$  %.

12) Menguji Permukaan

Begitu beton mengeras, permukaan Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus atau Perkerasan Beton Semen harus diuji dengan memakai mistar lurus (*straight-edges*) sepanjang 3,0 m. Lokasi yang menunjukkan ketinggian lebih dari 3 mm tapi tidak lebih dari 12,5 mm sepanjang 3,0 m, itu harus ditandai dan segera diturunkan elevasinya dengan gurinda yang telah disetujui, sampai elevasinya tidak melampaui 3 mm bilamana diuji ulang dengan mistar lurus sepanjang 3,0 m. Bilamana penyimpangan penampang melintang terhadap yang semestinya melampaui 12,5 mm, perkerasan beton harus dibongkar dan diganti oleh Penyedia Jasa atas biaya sendiri.



Setiap lokasi atau ruas yang dibongkar tidak boleh kurang dari 3,0 m panjangnya atau tidak boleh kurang dari lebar lajur yang terkena pembongkaran. Bilamana diperlukan dalam membongkar dan mengganti suatu bagian perkerasan, setiap bagian yang tersisa dari pembongkaran perkerasan beton dekat sambungan yang panjangnya kurang dari 3,0 m, harus ikut dibongkar dan diganti.

13) Perawatan (Curing)

Permukaan Perkerasan Beton Semen yang terekspos harus segera dirawat dengan pengaplikasian bahan perawatan yang disetujui, sesuai dengan Pasal 5.3.2.8) dari Spesifikasi ini, disemprot segera setelah permukaan tersebut selesai dikasarkan dengan sikat sesuai dengan kondisi berikut ini :

- a) Bahan perawatan harus dalam bentuk lapisan yang menerus dan tak terputus, dan disemprotkan dengan merata dalam 2 kali penyemprotan :
  - i) Pertama-tama dalam waktu 15 menit setelah kondisi air permukaan “tidak begitu mengkilap”, dan
  - ii) Yang kedua 10 sampai 30 menit setelah itu atau sebagaimana disarankan pabrik pembuatnya.
- b) Pada permukaan dengan acuan tetap, penyemprotan pertama haruslah dalam 30 menit setelah penggarukan dan yang kedua haruslah 15 sampai 45 menit sesudahnya.
- c) Alat penyemprot yang dapat berjalan penuh merupakan prasyarat untuk penghamparan perkerasan.
- d) Masing-masing penyemprotan harus dengan kadar yang sesuai dengan sertifikat pengujian untuk perawatan yang efisien, harus memenuhi nilai minimum 0,20 ltr/m<sup>2</sup>, kecuali bahwa:

Untuk lokasi yang disemprot selain dengan alat penyemprot mekanik, kadar penyemprotan harus lebih tinggi 25% dari kadar yang disebutkan dalam sertifikat pengujian untuk perawatan yang efisien, harus memenuhi nilai minimum 0,20 ltr/m<sup>2</sup>. Lokasi ini termasuk permukaan untuk sambungan dan ruas-ruas dengan tepi acuan bergerak yang ditunjang oleh acuan sementara pada saat penyemprotan awal.

- e) Setiap ruas yang penyemprotannya tidak memenuhi syarat harus disemprot ulang dalam waktu 6 (enam) jam dengan kadar penyemprotan yang telah diuji tidak kurang dari kekurangan dua kali penyemprotan semula.
- f) Lapisan perawatan harus dipertahankan utuh dalam bentuk selaput (*membrane*) yang menerus dan tidak patah sampai kekuatan lapangan mencapai 70% kekuatan rancangan. Setiap kerusakan selaput perawatan (*curing membrane*) harus diperbaiki dengan penyemprotan manual pada lokasi yang cacat.

Sebagai tambahan, apabila melakukan penghamparan pada segmen baru baik arah melintang atau arah memanjang, maka pada perkerasan beton yang telah dicor sebelumnya dengan umur kurang dari 7 hari harus dilakukan penyemprotan ulang minimum 2 m pada sisi yang bersebelahan baik melintang atau memanjang, dan dapat



diperluas pada lokasi yang sering dilalui orang selama pengecoran pada sambungan konstruksi.

Untuk perkerasan beton semen *fast track*, setelah permukaan beton cukup keras, bila diperlukan permukaan dapat ditutup dengan lembaran penutup insulasi dalam Tabel 5.3.5.1) di bawah ini.

Tabel 5.3.5.1) Penggunaan Penutup Insulasi

Temperatur (°C)	Waktu Pembukaan Terhadap Lalu Lintas (jam)	
	8	24
10 – 18	Ya	Ya
18 – 27	Ya	Tidak
≥ 27	Tidak	Tidak

Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus yang saat selesai dikerjakan harus segera dirawat paling tidak sampai 70% kekuatan yang disyaratkan tercapai. Perawatan permukaan harus dilaksanakan dengan salah satu metoda berikut:

- a) Penutupan dengan lembaran plastik yang kedap sampai lapis perkerasan berikutnya dihampar, tertambat kokoh terhadap tiupan pada permukaan dan mempunyai sambungan tumpang tindih sekurang-kurangnya 300 mm dan dipasang sedemikian hingga kadar air di bawahnya tidak menguap keluar.
- b) Seluruh permukaan disemprot dengan merata dengan bahan perawatan berpigmen putih.
- c) Pengabutan yang berkesinambungan menutup seluruh permukaan dan mempertahankan kondisi kadar air yang permanen selama seluruh durasi periode perawatan. Perawatan dengan pembasahan yang sebentar-sebentar tidak dapat diterima.

#### 14) Membongkar Acuan

Kecuali bila ditentukan lain, acuan tidak boleh dibongkar dari beton yang baru dicor sebelum mencapai waktu paling sedikit 12 jam. Acuan harus dibongkar dengan hati-hati agar tidak rusak perkerasan beton. Setelah acuan dibongkar, bagian sisi perkerasan beton harus dirawat (*curing*) sesuai dengan Pasal 5.3.5.13) di atas.

Lokasi keropos yang kecil harus dibersihkan, dibasahi dan ditambal dengan adukan semen kental dengan perbandingan 1 semen dan 2 agregat halus. Penambalan tidak boleh dilakukan sampai lokasi yang keropos diperiksa dan metoda penambalan disetujui Pengawas Pekerjaan.

Lokasi yang banyak keroposnya dianggap pekerjaan yang cacat mutu dan harus dibongkar dan diganti. Setiap lokasi atau ruas yang dibongkar tidak boleh kurang dari 3,0 m panjangnya atau kurang dari lebar seluruh lajur yang terkena pembongkaran. Bilamana diperlukan dalam membongkar dan mengganti suatu bagian perkerasan, setiap bagian yang tersisa dari pembongkaran perkerasan beton dekat sambungan yang panjangnya kurang dari 3,0 m, harus ikut dibongkar dan diganti.

### 5.3.6 PANJANG PERCOBAAN

Penyedia Jasa harus menyediakan instalasi, peralatan dan menunjukkan metode pelaksanaan pekerjaan dengan melakukan penghamparan percobaan dengan panjang tidak kurang dari 30 m di luar lokasi kegiatan pekerjaan, kecuali jika terdapat keterbatasan lokasi atau sebab lainnya maka atas izin Pengawas Pekerjaan dapat dilakukan penghamparan percobaan di dalam lokasi kegiatan pekerjaan. Percobaan tambahan dapat diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, bilamana percobaan pertama

dinilai tidak memenuhi ketentuan. Bilamana Pengawas Pekerjaan menerima penghamparan percobaan ini sebagai bagian dari pekerjaan, maka penghamparan percobaan ini akan diukur dan dibayar sebagai bagian dari Pekerjaan. Tidak ada pembayaran untuk penghamparan percobaan yang dilaksanakan di luar kegiatan pekerjaan.

Setelah percobaan pertama disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, maka percobaan sepanjang minimum 150 m tetapi tidak lebih dari 300 m harus dilakukan di daerah kerja permanen. Pekerjaan ini harus menunjukkan seluruh aspek pekerjaan dan harus mencakup setiap tipe sambungan yang digunakan dalam Pekerjaan.

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan, paling lambat satu bulan sebelum tanggal pelaksanaan percobaan pertama, uraian terinci tentang instalasi, peralatan dan metode pelaksanaan pekerjaan. Perubahan pada instalasi tidak diperkenankan baik selama penghamparan percobaan ini atau bila perkerasan beton sedang dihampar di daerah kerja permanen.

Penyedia Jasa tidak boleh melanjutkan menghamparkan perkerasan beton sebagai pekerjaan permanen sebelum mendapat persetujuan terhadap hasil percobaan, atau mendapat izin dari Pengawas Pekerjaan untuk melaksanakan penghamparan percobaan lanjutan.

Agar penghamparan percobaan lanjutan disetujui, panjang jalan harus memenuhi Spesifikasi tanpa ada pekerjaan perbaikan.

Bilamana hasil penghamparan percobaan lanjutan tidak memenuhi Spesifikasi, Penyedia Jasa harus menyiapkan lokasi percobaan yang lain. Penghamparan percobaan yang tidak memenuhi Spesifikasi harus dibongkar, kecuali bila ditentukan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

Penghamparan percobaan di luar lokasi kerja permanen mungkin tidak diperlukan bilamana jumlah pekerjaan perkerasan beton sangat terbatas, seperti di tempat pemberhentian bus dan sebagainya. Kebutuhan penghamparan percobaan semata-mata atas petunjuk Pengawas Pekerjaan.

### 5.3.7 PERLINDUNGAN TERHADAP PERKERASAN

Penyedia Jasa harus melindungi perkerasan dan perlengkapannya dari lalu lintas umum dan lalu lintas kegiatan pekerjaan. Perlindungan ini meliputi penyediaan tenaga pengatur lalu lintas, pemasangan dan pemeliharaan rambu peringatan, lampu penerangan, jembatan di atas perkerasan beton, atau jalan alih, dan sebagainya.

Setiap kerusakan pada perkerasan, yang terjadi sebelum persetujuan akhir, harus diperbaiki atau diganti, sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan



### 5.3.8 PEMBUKAAN TERHADAP LALU LINTAS

Pengawas Pekerjaan harus menentukan kapan Perkerasan Beton Semen dapat dibuka untuk lalu lintas. Perkerasan beton tidak boleh dibuka untuk lalu lintas sebelum hasil pengujian terhadap benda uji yang dicetak dan dirawat sesuai dengan SNI 4810:2013 mencapai 90% dari kuat lentur minimum ( $45 \text{ kg/cm}^2$ ). Sebelum dibuka untuk lalu lintas,

perkerasan beton harus dibersihkan dan penutup (*sealing*) sambungan harus telah selesai dikerjakan.

Baik peralatan maupun lalu lintas, termasuk kendaraan kegiatan pekerjaan tidak diperkenankan melewati permukaan Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus yang telah selesai sampai beton tersebut mencapai paling tidak 70% dari kekuatan yang disyaratkan.

Setelah masa perawatan maka peralatan dan kendaraan yang diperlukan untuk pekerjaan lanjutan diperkenankan melewati permukaan Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus.

Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus harus dipelihara sebagaimana mestinya sebelum lapis perkerasan berikutnya dihampar. Setiap kerusakan sebagai akibat dari sebab apapun harus diperbaiki dengan penggantian lokasi yang bersangkutan dengan biaya Penyedia Jasa.

### 5.3.9 TOLERANSI KETEBALAN PERKERASAN

Tebal perkerasan beton aktual umumnya akan ditentukan dengan perbedaan elevasi hasil survei sebelum dan sesudah perkerasan beton semen dicor. Bilamana setiap lokasi yang tebal betonnya berbeda dengan yang dihitung dari dua kali survei elevasi, Pengawas Pekerjaan dapat meminta pengambilan benda uji inti untuk menetapkan tebal beton aktual pada lokasi tersebut. Bilamana pengambilan benda uji inti ini diperlukan, tebal perkerasan pada lokasi ini ditentukan dari hasil rata-rata pengukuran terhadap benda uji inti yang diambil sesuai dengan SNI 03-6969-2003.

Dalam perhitungan tebal rata-rata perkerasan, pengukuran yang melampaui lebih dari 5 mm dari tebal yang disyaratkan akan dipandang sebagai tebal yang disyaratkan ditambah 5 mm.

Lokasi yang kurang sempurna dengan kekurangan tebal yang lebih dari 12,5 mm akan dievaluasi oleh Pengawas Pekerjaan, dan jika keputusannya terhadap lokasi yang kurang sempurna ini memerlukan pembongkaran, maka perkerasan tersebut harus dibongkar dan diganti dengan beton yang tebalnya sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar.

### 5.3.10 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

#### 1) Pengukuran untuk Pembayaran

Kuantitas yang dibayar dengan mata pembayaran tersebut di bawah ini adalah jumlah meter kubik Perkerasan Beton Semen, Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal dan Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus dan Penyesuaian Harga pada pekerjaan yang telah selesai di tempat untuk pekerjaan permanen dan disetujui. Lebar



yang diukur adalah lebar perkerasan yang ditunjukkan dalam penampang melintang tipikal dalam Gambar. Lokasi-lokasi tambahan seperti jalur ramp, atau sebagaimana diperintahkan tertulis oleh Pengawas Pekerjaan. Panjang haruslah sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, yaitu sepanjang garis sumbu setiap badan jalan. Tebal haruslah tebal rata-rata aktual yang diterima.

Sambungan, ruji (*dowel*), batang pengikat (*tie bar*) dan baja tulangan yang diperlukan untuk pekerjaan dalam Seksi ini tidak boleh diukur terpisah untuk pembayaran.

Perkerasan hasil penghamparan percobaan yang dilaksanakan di luar daerah pekerjaan permanen tidak boleh diukur untuk pembayaran.

Pengukuran pengurangan untuk pekerjaan yang tidak memenuhi pada Perkerasan Beton Semen Portland harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:

a) Ketebalan Kurang

Bilamana tebal rata-rata Perkerasan Beton Semen untuk setiap lot tebalnya kurang sampai lebih dari 5 mm, tetapi tidak lebih dari 12,5 mm, suatu penyesuaian harga satuan akan dilakukan, ditentukan dari kuantitas aktual Perkerasan Beton Semen atau Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal pada lot ini di lapangan, dan harga satuan harus dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 5.3.10.1).

Tidak ada pembayaran tambahan yang dilakukan atau tambahan kuantitas yang diukur untuk setiap tebal perkerasan yang melampaui tebal yang ditunjukkan dalam Gambar.

Tabel 5.3.10.1) Faktor Pembayaran Harga Satuan Kekurangan Tebal Perkerasan Beton atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal rata-rata	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0 - 5 mm	100 %
> 5 - 8 mm	80% atau diperbaiki
> 8 - 10 mm	72% atau diperbaiki
> 10 - 12,5 mm	68% atau diperbaiki
> 12,5 mm	harus diperbaiki

b) Kekuatan Kurang

Jika kekuatan yang memenuhi perkerasan beton dalam setiap lot tidak tercapai, tetapi semua aspek lainnya memenuhi spesifikasi, Pengawas Pekerjaan dapat menerima perkerasan beton tersebut dengan penyesuaian berikut:

Jika kuat lentur dalam 28 hari untuk setiap lot kurang dari 90% dari kuat lentur beton minimum yang disyaratkan maka lot yang diwakili pengujian balok ini harus diperbaiki.

Beton dengan kuat lentur dalam 28 hari mulai 90% sampai dengan < 100% dari kuat lentur beton minimum yang disyaratkan dapat diterima dengan Harga Satuan dikalikan Faktor Pembayaran sebesar 100% - 4% x penurunan setiap





0,1 MPa, kekurangan kekuatan tersebut diterapkan terhadap kuantitas aktual dalam lot tersebut.

c) Ketebalan dan Kekuatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kekuatan perkerasan beton rata-rata kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai Pasal 5.3.10.1).a) dan 5.3.10.1).b) maka penyesuaian harga satuan dilakukan dengan mengalikan Faktor Pembayaran dalam Tabel 5.3.10.1) dan Faktor Pembayaran sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 5.3.10.1).b). Kriteria penerimaan untuk pembayaran diatur dalam Pasal 5.3.2.11).f).

2) Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki

Perbaikan Perkerasan Beton Semen dapat dilakukan dengan melapis di atasnya dengan perkerasan beton semen atau campuran beraspal dan harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan serta mengacu kepada standar, pedoman, dan manual yang berlaku, dan dilengkapi dengan Justifikasi Teknis. Jenis lapisan yang digunakan harus tercantum dalam Spesifikasi seperti Seksi 5.3 atau Seksi 6.3 atau lainnya. Perbaikan tersebut harus membuat perkerasan memiliki umur layanan minimum sesuai desain. Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan perbaikan tersebut atau kuantitas tambahan yang diperlukan untuk Perbaikan tersebut.

Bila Perbaikan telah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan telah dilaksanakan serta diterima, maka jumlah volume yang diukur untuk pembayaran haruslah volume sesuai dengan Gambar.

3) Dasar Pembayaran

Kuantitas Perkerasan Beton Semen, Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggul dan Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus yang diterima ditentukan sebagaimana disyaratkan di atas akan dibayar dengan harga kontrak per meter kubik dimana harga dan pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan dan pengecoran semua bahan, termasuk, tidak dibatasi, beton semen portland, baja tulangan, acuan, ruji (*dowel*), batang pengikat (*tie bar*), bahan sambungan dan lembar membrane, panjang percobaan yang dilakukan di luar lokasi kegiatan, perawatan, pengambilan benda uji inti untuk penyesuaian harga akibat tebal yang kurang, dan semua bahan, pekerja, peralatan serta keperluan lainnya untuk menyelesaikan pekerjaan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap lot Perkerasan Beton Semen yang mengacu pada kekuatan dan/atau tebal yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam Sertifikat Pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
5.3.(1a)	Perkerasan Beton Semen	Meter Kubik
5.3.(1b)	Perkerasan Beton Semen <i>Fast Track</i> hingga 8 jam	Meter Kubik
5.3.(1c)	Perkerasan Beton Semen <i>Fast Track</i> 24 jam	Meter Kubik
5.3.(2a)	Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal	Meter Kubik
5.3.(2b)	Perkerasan Beton Semen <i>Fast Track</i> hingga 8 jam dengan Anyaman Tulangan Tunggal	Meter Kubik
5.3.(2c)	Perkerasan Beton Semen <i>Fast Track</i> 24 jam dengan Anyaman Tulangan Tunggal	Meter Kubik
5.3.(3)	Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus	Meter Kubik



## SEKSI 5.4

## STABILISASI TANAH (SOIL STABILIZATION)

## 5.4.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini terdiri dari penyediaan tanah setempat atau yang didatangkan dari luar Ruang Milik Jalan (RUMIJA), yang distabilisasi dengan semen, di atas permukaan badan jalan untuk Perbaikan Tanah Dasar (*Sub-grade Improvement*) atau di atas tanah dasar yang telah disiapkan untuk Lapis Fondasi Tanah Semen (*Soil Cement Base*), termasuk penghamparan, pembentukan, pemadatan, perawatan dan penyelesaian akhir, semuanya sesuai dengan ketentuan dari Spesifikasi ini dan sesuai dengan garis, ketinggian, dimensi dan penampang melintang seperti ditunjukkan dalam Gambar.

Yang dimaksud tanah (bahan yang akan distabilisasi) adalah tanah atau campuran tanah dengan material padat lainnya dari sekitar lokasi kegiatan pekerjaan, yang tidak mengandung bahan organik.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

Pekerjaan Seksi lain yang berkaitan dengan Seksi ini tetapi tidak terbatas berikut ini :

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Bahan dan Penyimpanan	: Seksi 1.11
d)	Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapnnya	: Seksi 1.14
e)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
f)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
g)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
h)	Galian	: Seksi 3.1
i)	Timbunan	: Seksi 3.2
j)	Penyiapan Badan Jalan	: Seksi 3.3
k)	Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir)	: Seksi 4.6
l)	Lapis Fondasi Agregat	: Seksi 5.1
m)	Perkerasan Beton Semen	: Seksi 5.3
n)	Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat	: Seksi 6.1
o)	Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU) dan Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA)	: Seksi 6.2
p)	Campuran Beraspal Panas	: Seksi 6.3
q)	Campuran Beraspal Hangat	: Seksi 6.4
r)	Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton	: Seksi 6.5
s)	Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin	: Seksi 6.6

3) Toleransi Dimensi

a) Toleransi dimensi untuk tanah dasar yang sudah disiapkan baik yang distabilisasi maupun bukan harus sesuai dengan Pasal 3.3.1.3) dari Spesifikasi ini, kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Pasal 5.4.7.1) dari Spesifikasi ini.

b) Pada setiap pengukuran penampang melintang, tebal rata-rata Lapis Fondasi Tanah Semen, yang diukur dengan prosedur standar ilmu ukur tanah, tidak boleh 3 cm lebih tebal atau 2 cm lebih tipis daripada tebal yang sudah dirancang



atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. ditunjukkan dalam Gambar, kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Pasal 5.4.7.1) dari Spesifikasi ini

- c) Pada setiap pengukuran penampang melintang, tebal rata-rata Lapis Fondasi Tanah Semen yang sudah selesai dengan kekuatan dan kehomogenan yang diterima, yang diukur dengan Skala Penetrometer berumur minimum 7 hari, harus sama atau lebih tebal daripada tebal rancangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar atau yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Permukaan akhir dari lapisan teratas Lapis Fondasi Tanah Semen harus mendekati ketinggian rancangan dan tidak boleh kurang dari satu sentimeter di bawah elevasi rancangan maupun lebih tinggi dari elevasi rancangan di titik manapun, kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Pasal 5.4.7.1) dari Spesifikasi ini.
- e) Permukaan akhir Lapis Fondasi Tanah Semen tidak boleh menyimpang lebih dari 2 cm dari mistar lurus sepanjang 3 m yang diletakkan di permukaan jalan sejajar dengan sumbu jalan atau dari mal bersudut yang diletakkan melintang.
- f) Penyedia Jasa harus menyadari bahwa permukaan akhir Stabilisasi Tanah Dasar (*Stablized Sub-grade*) atau permukaan akhir dari lapisan teratas Lapis Fondasi Tanah Semen yang tidak rata akan mengakibatkan bertambahnya kuantitas lapisan di atas Stabilisasi Tanah Dasar (*Stablized Sub-grade*) untuk Perbaikan Tanah Dasar (*Sub-grade Improvement*) atau pelapisan dengan campuran aspal untuk Lapis Fondasi Tanah Semen yang diperlukan agar dapat memenuhi toleransi kerataan permukaan campuran aspal seperti yang disyaratkan. Karena cara pengukuran untuk lapisan di atas Stabilisasi Tanah Dasar atau campuran aspal adalah berdasarkan tebal rancangan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar bukan semata-mata berdasarkan beratnya, maka penambahan kuantitas lapisan di atas Stabilisasi Tanah Dasar atau campuran aspal untuk perataan ini akan merupakan tanggung-jawab Penyedia Jasa. Permukaan akhir lapisan teratas dari Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang semakin rata, semakin ekonomis bagi Penyedia Jasa dan juga akan menghasilkan produk jalan yang terbaik.

#### 4) Standar Rujukan

##### Standar Nasional Indonesia (SNI) :

SNI 0302:2014	: Semen portland pozolan
SNI 1742:2008	: Cara uji kepadatan ringan untuk tanah.
SNI 1744:2012	: Metode Pengujian CBR Laboratorium.
SNI 2049:2015	: Semen Portland
SNI 2828:2011	: Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dgn konus pasir.
SNI 03-6412-2000	: Metode pengujian kadar semen dalam campuran segar semen tanah.
SNI 19-6426-2000	: Metoda pengujian pengukuran pH pasta tanah semen untuk stabilisasi.
SNI 6427:2012	: Metode uji basah dan uji kering campuran tanah-semen dipadatkan.
SNI 03-6798-2002	: Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji kuat tekan dan lentur tanah semen di laboratorium.



SNI 03-6825-2002	:	Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil
SNI 6886:2012	:	Metode uji penentuan hubungan kadar air dan densitas campuran tanah-semen.
SNI 6887:2012	:	Metode uji kuat tekan silinder campuran tanah-semen.
SNI 7064:2014	:	Semen Portland Komposit
SNI 7974:2016	:	Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602-06, IDT).
SNI ASTM C403/ C403M:2012	:	Metode uji waktu pengikatan campuran beton dengan ketahanan penetrasi
Pd 03-2016-B	:	Metoda uji lendutan menggunakan <i>Light Weight Deflectometer</i> (LWD)

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan ke Pengawas Pekerjaan berikut ini :

a) Contoh

Contoh dari semua bahan yang akan dipakai dalam pekerjaan, bersama dengan data pengujian yang menyatakan sifat-sifat dan mutu bahan seperti yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini, harus diserahkan ke Pengawas Pekerjaan untuk persetujuannya sebelum digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan. Contoh dari semua bahan yang sudah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama Masa Pelaksanaan sebagai bahan rujukan. Penyedia Jasa harus menyediakan tempat penyimpanan di lapangan untuk semua contoh (dan juga benda uji inti), dalam rak yang kedap air dan dapat dikunci seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

b) Pengiriman Semen ke Lapangan

Catatan yang menyatakan kuantitas semen yang dikirim ke lapangan dan tempat penyimpanan Penyedia Jasa di lapangan dari setiap pengiriman, harus diserahkan ke Pengawas Pekerjaan setiap hari bilamana barang sudah sampai di tempat, bersama dengan sertifikat yang menyatakan tempat pembuatannya dan hasil pengujiannya yang disyaratkan SNI 2049:2015 atau SNI 0302:2014 atau SNI 7064:2014

c) Perhitungan Pemakaian Semen

Catatan harian tentang jumlah semen aktual yang dipakai dalam pekerjaan akan disimpan, seperti yang ditentukan di Pasal 5.4.2.1), dan harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan setiap hari setelah jam kerja selesai.

d) Data Survei

Sebelum setiap bagian Pekerjaan dimulai, semua elevasi yang diperlukan harus diukur dan Gambar Kerja (*Shop Drawings*) yang disiapkan Penyedia Jasa harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan.

e) Pengendalian Pengujian

Penyedia Jasa harus bertanggung jawab dalam melaksanakan pengendalian pengujian atas dari Pekerjaan seperti yang ditentukan dalam Pasal 5.4.6 dan harus menyelesaikan hasil pengendalian pengujian tersebut sesuai dengan



prosedur pengujian standar yang disyaratkan serta menyerahkan hasilnya kepada Pengawas Pekerjaan pada hari yang sama, atau di hari yang berikutnya.

f) Pengujian dengan Skala DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)

Pengujian DCP pada Lapis Fondasi Tanah Semen harus dicatat di dalam formulir standar yang disetujui Pengawas Pekerjaan. Segera setelah setiap pengujian, catatan jumlah pukulan harus ditandatangani oleh Penyedia Jasa dan Pengawas Pekerjaan di lapangan. Grafik hasil plotting data penetrometer harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan selambat-lambatnya pada akhir jam kerja hari berikutnya.

g) Catatan Benda Uji Inti (*Core*)

Semua benda uji inti (*core*) Lapis Fondasi Tanah Semen berumur minimum 7 hari harus diambil dengan mesin *core drill* dengan motor listrik dan diberi label dengan jelas yang menyatakan tempat pengambilan benda uji inti dan harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan bersama-sama dengan catatan tertulis yang menyatakan tinggi rata-rata dan lokasi dari setiap benda uji inti itu. Semua benda uji inti harus disimpan Pengawas Pekerjaan sebagai rujukan (di tempat penyimpanan yang kedap air dan dapat dikunci, yang disediakan oleh Penyedia Jasa) untuk selama Masa Pelaksanaan.

6) Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Tanah untuk Stabilisasi Tanah Dasar (*Stabilized Sub-grade*) atau Lapis Fondasi Tanah Semen tidak boleh ditempatkan, dihampar atau dihaluskan selama turun hujan, dan penghalusan tidak boleh dilakukan segera setelah hujan atau dengan perkataan lain bilamana kadar air pada bahan tersebut terlalu tinggi untuk mendapatkan penghalusan yang memenuhi ketentuan (lihat Pasal 5.4.5.3).b)).

Semen hanya boleh ditempatkan bilamana permukaan tempat tersebut kering, bilamana hujan tidak akan membasahi dan bilamana tanah yang sudah dihaluskan dalam keadaan yang diterima Pengawas Pekerjaan. Bilamana hujan turun tiba-tiba saat penyebaran semen sedang dilaksanakan, maka penyebaran tersebut harus dihentikan seketika dan semen yang telah tersebar harus cepat-cepat diaduk dengan tanah campurannya, diikuti dengan pemadatan yang cepat untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh air hujan. Pencampuran dan pembentukan akhir mungkin dapat dilanjutkan setelah hujan berhenti, bilamana disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana kerusakan yang disebabkan oleh hujan ini cukup berat, atau bilamana mutu Pekerjaan yang terganggu ini meragukan, Pengawas Pekerjaan akan memerintahkan untuk memperbaiki pekerjaan tersebut sesuai dengan Pasal 5.4.1.7).

7) Perbaikan Terhadap Stabilisasi Tanah Dasar (*Stablized Sub-grade*) atau Lapis Fondasi Tanah Semen Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Stabilisasi Tanah Dasar (*Stablized Sub-grade*) atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang tidak memenuhi toleransi atau mutu yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini harus diperbaiki oleh Penyedia Jasa seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Perbaikan seperti itu dapat termasuk :

- a) Perubahan perbandingan campuran untuk pelaksanaan Pekerjaan berikutnya;



- b) Penghalusan kembali dari Stabilisasi Tanah Dasar (*Stablized Sub-grade*) atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang sudah dihampar (bilamana memungkinkan) dan mengaduk kembali dengan tambahan semen;
- c) Pembuangan dan penggantian pada bagian pekerjaan yang tidak diterima oleh Pengawas Pekerjaan;

Bilamana retak merambat sampai meluas akibat berkembangnya retak susut selama masa perawatan, maka Pengawas Pekerjaan dapat meminta penggilasan tambahan untuk meretakkan bahan ini dengan sengaja sehingga akan mengurangi dampak potensial retak pada perkerasan dengan cara menyediakan retak-retak kecil yang jaraknya dekat satu sama lainnya. Untuk retak-retak yang berkembang dengan baik dan diperkirakan tidak akan bertambah luas lagi, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan perbaikan dengan menggunakan suntikan (*grouting*) pasta semen. Perbaikan pada retakan ini dapat termasuk penyesuaian campuran dengan mengurangi kadar semen untuk campuran yang belum dihampar.

8) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Semua lubang yang terjadi akibat pengujian pada pekerjaan yang sudah selesai harus segera ditutup oleh Penyedia Jasa. Lubang-lubang yang terjadi akibat pengujian dengan penetrometer harus ditutup dengan suntikan (*grout*) pasta semen dan ditusuk-tusuk dengan batang besi kecil agar udara yang terjebak di dalam campuran tersebut dapat dikeluarkan, sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Lubang-lubang yang lebih besar seperti yang disebabkan dari pengujian kepadatan atau pengambilan benda uji inti harus diisi dengan bahan yang sama dan dipadatkan sampai kepadatan dan toleransi permukaannya yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini.

9) Jadwal Kerja dan Pengendalian Lalu Lintas

- a) Selambat-lambatnya 7 hari setelah pengujian mutu lapisan teratas Lapis Fondasi Tanah Semen diterima, pelapisan dengan campuran beraspal panas harus dilaksanakan. Untuk memastikan bahwa ketentuan yang disebutkan di atas dapat dipenuhi, maka Pengawas Pekerjaan harus memastikan bahwa peralatan produksi campuran aspal panas milik Penyedia Jasa berada di tempat dan dalam kondisi dapat digunakan sebelum memberikan persetujuan untuk menghampar lapisan teratas Lapis Fondasi Tanah Semen .
- b) Dalam keadaan apapun, Penyedia Jasa harus bertanggung jawab untuk menjamin bahwa tidak ada lalu lintas yang melintasi Lapis Fondasi Tanah Semen yang baru saja dihampar sampai pelapisan dengan campuran aspal dilaksanakan, dan Penyedia Jasa harus melarang lalu lintas ini dengan menyediakan jalan alih (*detour*) atau dengan pelaksanaan setengah lebar jalan.
- c) Stabilisasi Tanah Dasar tidak boleh dibuka untuk lalu lintas sampai lapis berikut di atasnya dihampar, sedangkan Lapis Fondasi Tanah Semen dapat dibuka untuk lalu lintas tidak kurang dari 7 hari sejak pemadatan akhir, kecuali diijinkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Pengendalian Lalu Lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.



## 5.4.2

**BAHAN**1) Semen Portland

- a) Semen yang digunakan untuk Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen adalah Semen Portland Tipe I yang memenuhi ketentuan SNI 2049:2015 atau *Portland Composite Cement* (PCC) yang memenuhi ketentuan SNI 7064:2014 atau *Portland Pozzolana Cement* (PPC) yang memenuhi ketentuan SNI 0302:2014.
- b) Pengawas Pekerjaan dapat meminta pengujian mutu dari setiap pengiriman semen yang tiba di lapangan, dan juga setiap saat untuk semen yang sudah disimpan di lapangan dan akan digunakan, untuk memastikan apakah semen tersebut rusak atau tidak oleh setiap kemungkinan selama pengiriman atau penyimpanan. Tidak ada semen yang boleh digunakan sebelum diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Semua semen yang akan digunakan dalam Pekerjaan harus disimpan di tempat penyimpanan di lapangan sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.11 dan Pasal 7.1.1.8) dari Spesifikasi ini dan harus didaftar untuk setiap penerimaannya di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan. Catatan dalam daftar ini harus ditandatangani oleh Penyedia Jasa dan Pengawas Pekerjaan untuk menyatakan kebenarannya. Jumlah semen yang diletakkan di lapangan untuk Percobaan Lapangan Awal (*Preliminary Field Trials*) atau dalam Pekerjaan juga harus dicatat secara terinci dan tidak ada semen yang boleh diletakkan di lapangan kecuali bilamana terdapat Pengawas Pekerjaan atau wakilnya di lapangan untuk mengawasi dan mencatat jumlah yang dihamparkan. Penyedia Jasa dan Pengawas Pekerjaan akan menandatangani catatan harian yang menyatakan jumlah semen yang sebenarnya yang digunakan dalam Pekerjaan.

2) Air

Penyedia Jasa harus mengadakan pengaturan sendiri dalam menyediakan dan memasok air yang telah disetujui untuk pembuatan dan perawatan Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen dan harus menyerahkan contoh air aktual tersebut kepada Pengawas Pekerjaan untuk persetujuannya, bersama-sama dengan surat keterangan yang menyatakan sumber atau sumber-sumbernya, sebelum memulai Pekerjaan.

Air yang digunakan dalam Pekerjaan haruslah air tawar, dan bebas dari endapan maupun larutan atau bahan suspensi yang mungkin dapat merusak pembuatan Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang dimaksud, dan harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam SNI 7974:2016. Air yang diusulkan dapat digunakan bilamana kuat tekan mortar dengan air tersebut yang diuji sesuai dengan SNI 03-6825-2002 pada umur 7 hari minimum 90 % kuat tekan mortar dengan air suling atau minum pada periode perawatan yang sama. Pengawas Pekerjaan selanjutnya dapat meminta pengambilan contoh dan pengujian air lanjutan dalam interval waktu selama Masa Pelaksanaan dan bilamana pada setiap saat, contoh-contoh air tersebut tidak memenuhi ketentuan maka Penyedia Jasa akan diminta dengan biaya sendiri baik untuk mencari sumber baru lainnya maupun membuat pengaturan yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan untuk membuang air yang merusak tersebut.





3) Tanah (Bahan Yang Akan Distabilisasi)

- a) Sebelum penghalusan, tanah sebagaimana yang didefinisikan pada Pasal 5.4.1.1) yang cocok digunakan untuk Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen harus sesuai dengan ukuran partikel yang ditentukan di bawah ini dengan cara pengayakan basah:
- i) Ukuran paling besar dari partikel batu harus lebih kecil dari 75 mm.
  - ii) Kurang dari 50% melewati saringan No.200 dengan pengayakan secara basah.

Setelah penghalusan tanah, batas ukuran partikel harus diperiksa, seperti yang ditentukan di Pasal 5.4.5.3).c) di bawah ini.

- b) Tanah harus bebas dari bahan organik yang dapat mengganggu proses hidrasi dari Semen Portland. Bilamana diuji sesuai prosedur SNI 19-6426-2000, nilai pH nya setelah berselang satu jam harus lebih besar dari 12,2. Pengujian ini hanya dilakukan bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, seperti dalam hal yang tidak umum di mana pengerasan berjalan lambat (*slow hardening*) atau kekuatan campuran untuk Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang diperoleh rendah.
- c) Tanah yang digunakan harus sedemikian hingga menunjang hasil Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini, dapat digunakan dengan menggunakan rentang kadar semen yang disyaratkan di Pasal 5.4.3 di bawah ini.
- d) Semua lokasi sumber bahan yang diusulkan harus diperiksa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan. Persetujuan tidak akan diberikan kecuali bila Penyedia Jasa telah menyediakan contoh-contoh tanah, yang diambil dari lokasi sumber bahan di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan, dan mengujinya di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan untuk memastikan bahwa sifat-sifat tanah tersebut memenuhi ketentuan yang disyaratkan Spesifikasi ini. Persetujuan yang diberikan oleh Pengawas Pekerjaan untuk menggunakan tanah dari suatu sumber bahan tidak berarti bahwa Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang dibuat dari tanah tersebut pasti diterima dan juga tidak berarti membebaskan Penyedia Jasa dari tanggung jawabnya untuk membuat Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang memenuhi ketentuan seperti yang disyaratkan.

### 5.4.3 CAMPURAN

1) Komposisi Umum Untuk Campuran

Campuran Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen terdiri dari tanah yang telah disetujui, semen dan air. Kadar semen akan ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan berdasarkan data pengujian laboratorium dan Percobaan Lapangan Awal, tetapi harus dalam rentang 3% sampai dengan 8% dari berat tanah asli (yaitu, sebelum dicampur dengan semen) dalam keadaan kering oven.



- 2) Rancangan Campuran Laboratorium (Cara UCS) untuk Lapis Fondasi Tanah Semen
- a) Untuk setiap lokasi sumber bahan (*borrow pit*) baru yang akan digunakan, dan dari waktu ke waktu yang seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan selama penggunaan setiap lokasi sumber bahan yang diberikan, Penyedia Jasa harus melakukan percobaan campuran di laboratorium di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan untuk menentukan :
- i) apakah bisa atau tidak membuat Lapis Fondasi Tanah Semen yang memenuhi ketentuan dalam hal kekuatan dan karakteristik perubahan volume, dapat dibuat dari tanah yang bersangkutan;
  - ii) kadar semen yang dibutuhkan untuk mencapai kekuatan sasaran campuran (*target mix strength*);
  - iii) batas kadar air dan kepadatan yang diperlukan untuk pengendalian pemadatan di lapangan.
- b) Prosedur untuk rancangan campuran (*mix design*) ini mencakup langkah-langkah berikut ini :
- i) Tentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan untuk tanah yang bersangkutan dengan menggunakan paling sedikit empat macam kadar semen (SNI 03-6886-2002) dan gambarkan hasil dari pengujian ini dalam bentuk Grafik I (Lampiran 5.4.B dari Spesifikasi). Puncak dari setiap kurva hubungan kadar air - kepadatan menyatakan Kepadatan Kering Maksimum (*Maximum Dry Density / MDD*) dan Kadar Air Optimum (*Optimum Moisture Content / OMC*) untuk kadar semen yang digunakan.
  - ii) Masukkan angka-angka dari MDD dan OMC untuk setiap macam kadar semen pada Grafik II (Lampiran 5.4.B dari Spesifikasi) dan hubungkan titik-titik pengujian menjadi kurva yang luwes untuk mendapatkan variasi dari MDD dan OMC dengan bermacam-macam kadar semen untuk tanah yang bersangkutan.
  - iii) Dengan menggunakan paling sedikit empat macam kadar semen, buatlah serangkaian benda uji untuk diuji kuat tekannya (*Unconfined Compression Strength / UCS*) di mana benda uji ini dipadatkan sampai dengan MDD dan OMC seperti yang ditentukan (a) di atas. Setelah perawatan selama 7 hari, ujlilah benda-benda uji ini dengan mengikuti prosedur yang diberikan di SNI 03-6887-2002 masukkan angka-angka kekuatan yang diperoleh pada Grafik III (Lampiran 5.4.B dari Spesifikasi). Gambarkan kurva yang melalui titik-titik pengujian dan pilihlah kadar semen pada campuran yang memberikan kekuatan sasaran seperti yang disyaratkan yaitu  $24 \text{ kg/cm}^2$ .
  - iv) Masukan angka dari kadar semen campuran yang dipilih itu ke dalam Grafik II, yang sudah digambar pada (ii) di atas, dan tentukan angka MDD dan OMC untuk campuran Tanah Semen dari kadar semen yang dipilih. Gunakan nilai-nilai MDD dan OMC ini untuk menentukan kepadatan yang cocok dan batas kadar air untuk pengendalian pemadatan di lapangan, dan gambarkan batas-batas tersebut pada Grafik IV (Lampiran 5.4.B dari Spesifikasi).



- v) Tentukan karakteristik pengembangan dan penyusutan dari campuran tanah semen dengan pengujian yang sesuai dengan SNI 13-6427-2000 dan bandingkan dengan batas-batas yang diberikan di Tabel 5.4.3.1).
- 3) Rancangan Campuran Laboratorium (Cara CBR) untuk Campuran Stabilisasi Tanah Dasar
- a) Semua langkah yang diberikan pada Pasal 5.4.3.2) di atas harus diikuti untuk Campuran Stabilisasi Tanah Dasar.
- b) Prosedur yang diberikan dalam SNI 1744:2012 harus diikuti (penumbuk 2,5 kg) kecuali setelah pencetakan benda uji harus dirawat dengan cara sebagai berikut :
- i) Semua benda uji dimasukkan bersama-sama ke dalam suatu kantong plastik yang besar;
- ii) Udara dalam kantong plastik harus dijaga supaya tetap lembab dengan menempatkan sebuah panci yang terbuka yang diisi dengan air. Air harus dijaga dengan hati-hati agar tidak memercik atau dengan kata lain menghindarkan benda uji berkontak langsung dengan air;
- iii) Kantong plastik tersebut harus ditutup rapat dan diletakkan di suatu tempat yang teduh selama tepat 72 jam;
- iv) Setelah perawatan selama 72 jam, benda uji tersebut harus dikeluarkan dari kantong plastik dan direndam di dalam bak air selama 96 jam, kemudian dilanjutkan dengan pengujian kekuatan CBR.
- c) Langkah-langkah lain dalam prosedur rancangan campuran adalah seperti yang diberikan di atas pada Pasal 5.4.3.2.
- 4) Sifat-sifat Campuran Yang Disyaratkan

Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen harus memenuhi ketentuan yang diberikan pada Tabel 5.4.3.1)

Tabel 5.4.3.1) Sifat-sifat Yang Disyaratkan untuk Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen

PENGUJIAN	BATAS-BATAS SIFAT (Setelah Perawatan 7 Hari)			METODE PENGUJIAN
	Minimum	Target	Maksimum	
<b>Stabilisasi Tanah Dasar (<i>Sub-grade Improvement</i>)</b>				
<i>California Bearing Ratio</i> (CBR) %	12	15	-	SNI 1744:2012
<b>Lapis Fondasi Tanah Semen (<i>Soil Cement Base</i>)</b>				
Kuat Tekan Bebas ( <i>Unconfined Compressive Strength, UCS</i> ) kg/cm <sup>2</sup>	20	24	35	SNI 03-6887-2002
Uji Basah dan Kering:				SNI 13-6427-2000
(i) % Kehilangan Berat	-	-	7	
(ii) % Perubahan Volume	-	-	2	



## 5.4.4

**PERCOBAAN LAPANGAN (*FIELD TRIALS*)**

- 1) Percobaan Awal Lapangan Untuk Campuran-campuran Terpilih
  - a) Untuk usulan setiap jenis tanah baru yang akan digunakan, rancangan campuran tanah semen yang ditunjukkan dalam prosedur laboratorium yang diuraikan pada Pasal 5.4.3 harus dilengkapi dengan pembuatan lajur penghamparan percobaan bahan Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang diusulkan sepanjang 200 meter dengan tebal, peralatan, pelaksanaan dan prosedur pengendalian mutu yang diusulkan untuk Pekerjaan ini.
  - b) Lajur percobaan ini dapat diterapkan di luar lapangan (kegiatan pekerjaan) atau, bilamana atas permintaan Penyedia Jasa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, berdasarkan hasil pengujian laboratorium yang memuaskan atas sifat-sifat tanah yang diusulkan, dapat diterapkan pada bagian dari Pekerjaan tersebut.
  - c) Akan tetapi, bilamana percobaan lapangan ini dalam segala hal tidak menunjukkan kinerja yang memuaskan, atau bilamana Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang dihampar ini dalam segala hal tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi, maka lajur percobaan ini harus disingkirkan seluruhnya dari jalan tersebut dan tanah dasarnya harus diperbaiki lagi untuk penyiapan badan jalan. Bilamana Pengawas Pekerjaan menerima lajur percobaan ini sebagai bagian dari Pekerjaan, Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen ini akan diukur dan dibayar sebagai bagian dari Pekerjaan. Tidak ada pembayaran untuk lajur percobaan yang dilaksanakan di luar lapangan (kegiatan pekerjaan).
  - d) Jika Pengawas Pekerjaan menyetujui lajur percobaan untuk digabungkan sebagai bagian dari Pekerjaan, bahan Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen tersebut harus diukur dan dibayar sebagai bagian dari Pekerjaan. Semua tahap pelaksanaan, masa perawatan dan pengujian dari lajur percobaan akan diawasi dengan cermat oleh Pengawas Pekerjaan, yang dapat meminta variasi prosedur kerja atau jumlah dan jenis dari pengujian yang menurut pendapatnya diperlukan untuk memperoleh informasi yang bermanfaat semaksimal mungkin dari percobaan ini. Pemeriksaan selama percobaan harus termasuk, tetapi tidak terbatas pada, penentuan yang berikut ini :
    - i) Kecocokan, efisiensi dan keefektifan umum dari cara dan peralatan yang diusulkan oleh Penyedia Jasa, ditentukan dalam hal kecepatan dan seluruh kemampuan dan keberhasilan dalam melaksanakan percobaan ini;
    - ii) Derajat penghalusan tanah yang dicapai (bilamana diperlukan), ditentukan bersama-sama dengan cara visual maupun dengan cara pencatatan jumlah lintasan penghalusan yang diperlukan untuk mencapai derajat kehalusan yang diminta pada Pasal 5.4.5.3.c) dalam Spesifikasi ini;
    - iii) Kadar air untuk penghalusan tanah minimum 2% di bawah kadar air optimum untuk pemadatan;
    - iv) Kehomogenan campuran semen tanah yang diperoleh dari teknik penyebaran dan pencampuran yang digunakan, ditentukan dengan cara visual selama kegiatan penghalusan dan dengan cara membandingkan variasi kekuatan dari satu titik ke titik lainnya dengan pengujian Skala



Penetrometer yang dilakukan 7 hari setelah penghamparan dengan frekuensi seperti yang ditentukan pada Pasal 5.4.6.5)

- v) Keefektifan penggilasan dan pemadatan, ditentukan dengan pengujian Skala Penetrometer segera setelah setiap kali atau beberapa kali dilintasi oleh alat pemadat, untuk mendapatkan hubungan antara jumlah lintasan dan kepadatan yang dicapai, dan dilengkapi dengan pengujian konus pasir (*sand cone*) untuk memeriksa kepadatan lapangan pada pekerjaan yang sudah selesai dengan frekuensi seperti yang ditentukan pada Pasal 5.4.6.4).b);
- vi) "*Bulking ratio*" antara campuran gembur dengan campuran yang sudah dipadatkan, untuk menentukan tebal gembur yang diperlukan agar diperoleh rancangan tebal padat lapisan campuran;
- vii) Rancangan campuran Lapis Fondasi Tanah Semen yang memadai, ditentukan dengan mengadakan pengujian UCS pada benda uji berumur 7 hari yang diambil dari campuran sebelum digilas dengan frekuensi yang ditentukan pada Pasal 5.4.6.4).a) dan bilamana dianggap perlu oleh Pengawas Pekerjaan dilengkapi dengan pengujian UCS pada benda uji inti (*core*) yang diambil dari lajur percobaan yang sudah selesai;
- viii) Batas-batas praktis kepadatan dan kadar air untuk pengendalian pemadatan didapat dari rancangan campuran laboratorium, ditentukan dengan melakukan pengujian kepadatan lapangan dan kadar air lapangan segera setelah campuran selesai dipadatkan dan membandingkan hasilnya dengan batas-batas yang diusulkan;
- ix) Hubungan antara *Scala Penetration Resistance* (SPR) dan kuat tekan (UCS) untuk percobaan campuran untuk Lapis Fondasi Tanah Semen, ditentukan dengan melaksanakan pengujian dengan alat penetrometer segera setelah dipadatkan (langkah (v) di atas), 7 hari setelah dipadatkan (langkah (iv) di atas) dan 28 hari setelah dipadatkan, dan membandingkan hasil SPR rata-rata yang diperoleh dari setiap rangkaian pengujian dan hasil pengujian UCS;
- x) Kebutuhan dan cara yang paling tepat untuk induksi dan pengendalian keretakan adalah dengan penggilasan (*proof rooling*, bukan peralatan yang digunakan untuk Kajian Teknis Lapangan sebagaimana yang diuraikan dalam Seksi 1.9.2.3).b)), ditentukan dengan mengamati lajur percobaan selama masa perawatan dan, bilamana retak susut berkembang secara berlebihan, adalah dengan pengendalian penggunaan berbagai jenis dan berat dari mesin gilasi;
- xi) Jenis selaput tipis (membran) dan cara perawatan pada Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang paling tepat, ditentukan dengan cara visual pada permukaan lajur percobaan dan kecepatan hilangnya air yang dapat ditentukan dengan pengujian kadar air;
- xii) Batas *Scala Penetration Resistance* (SPR) akan digunakan untuk menentukan "Tebal Efektif" Lapis Fondasi Tanah Semen, yang diperoleh dari catatan penetrasi pada langkah (x) di atas untuk lokasi di mana tebal bahan yang memenuhi ketentuan diketahui secara akurat



(diambil dari serangkaian benda uji inti pada titik lokasi pengujian penetrometer dan dari pengujian kekuatan yang dilakukan pada contoh campuran lapis fondasi tanah semen, yang diambil dari titik lokasi pengujian penetrometer sebelum dipadatkan);

- xiii) Penghamparan Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen harus dilakukan dengan sekali hampar (lapisan tunggal) dengan menggunakan jenis pemadat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Berdasarkan data yang diperoleh dari lajur percobaan dan antara 7 - 14 hari setelah lajur percobaan dihampar, Pengawas Pekerjaan dapat memberikan persetujuan kepada Penyedia Jasa untuk meneruskan seperti yang direncanakan, atau persetujuan untuk meneruskannya dengan modifikasi apapun terhadap rancangan campuran atau prosedur pelaksanaan yang dianggap perlu, atau Pengawas Pekerjaan dapat menolak untuk meneruskannya dan sebaliknya memerintahkan Penyedia Jasa untuk melaksanakan percobaan lanjutan dengan bahan yang diusulkan, atau mengusulkan pemakaian jenis tanah lainnya atau mengganti atau menambahkan kapasitas instalasi dan peralatannya.

#### 5.4.5

#### PENGHAMPARAN DAN PENCAMPURAN

##### 1) Penyiapan Tanah Dasar

- a) Pekerjaan penyiapan tanah dasar harus dilakukan sesuai dengan Pasal ini dan ketentuan pada Seksi 3.3 dari Spesifikasi ini, terhadap garis, ketinggian dan dimensi seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Arti dari tanah dasar adalah permukaan tanah yang sudah disiapkan untuk pelaksanaan pekerjaan lanjutan yang akan dilaksanakan. Kecuali bilamana elevasi perkerasannya harus dinaikkan (*raising of the pavement grade*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar, maka permukaan tanah dasar harus sama tinggi dengan permukaan jalan eksisting, kecuali kalau diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Permukaan jalan eksisting harus dibersihkan dari bahan yang tidak diinginkan dan kemudian digilas. Setiap ketidakrataan atau amblas yang terjadi pada permukaan tanah dasar selama pemadatan harus diperbaiki dengan menggemburkan lokasi tersebut dan menambah, membuang atau mengganti bahan, menyesuaikan kadar air jika diperlukan, dan memadatkannya kembali supaya permukaannya halus dan rata.
- d) Setelah selesai pemadatan dan sebelum memulai kegiatan berikutnya, permukaan stabilisasi tanah dasar maupun permukaan tanah dasar harus memenuhi toleransi permukaan yang ditentukan pada Pasal 3.3.1.3) dari Spesifikasi ini.
- e) Setiap lokasi stabilisasi tanah dasar maupun tanah dasar yang menjadi lumpur, pecah-pecah atau lepas karena cuaca atau kerusakan lainnya sebelum dimulainya penghamparan Lapis Fondasi Tanah Semen harus diperbaiki sampai memenuhi Spesifikasi ini dengan biaya Penyedia Jasa sendiri.



- f) Sebelum penghamparan Lapis Fondasi Tanah Semen pada setiap ruas, permukaan stabilisasi tanah dasar maupun tanah dasar padat yang sudah disiapkan harus dibersihkan dari kotoran dan bahan lainnya yang mengganggu dengan kompresor angin atau cara lain yang disetujui, dan harus dilembabkan bilamana diperlukan, seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Pemilihan Cara Untuk Pencampuran dan Penghamparan

- a) Pencampuran tanah, semen dan air harus dilakukan dengan cara pencampuran di tempat (*mix-in-place*) atau instalasi pencampur pusat (*central-plant-mix*). Kegiatan dengan instalasi pencampur biasanya dibatasi hanya untuk tanah berplastisitas rendah. Suatu indikator batas atas dari plastisitas tanah yang masih dapat menggunakan instalasi pencampur pusat dapat diperoleh dengan mengalikan indeks plastisitas tanah dengan persen lolos ayakan No.40. Bilamana nilainya kurang dari 500 cara pencampuran dengan instalasi dapat digunakan.
- b) Berbagai macam alat yang dapat digunakan untuk pencampuran di tempat dapat dibagi dalam empat kelompok :
- i) Rotavator "ringan" yang mesinnya kurang dari 100 HP (Tenaga Kuda);
  - ii) Rotavator untuk pekerjaan berat yang mesinnya lebih dari 100 HP, sering disebut "Pulvimixers" (alat penghalus tanah);
  - iii) Mesin stabilisasi tanah satu lintasan (*single-pass soil stabilization machine*), biasanya mesinnya lebih dari 100 HP;

Batas atas plastisitas tanah yang dapat dikerjakan dengan berbagai macam mesin berikut ini yang dicantumkan di dalam Tabel 5.4.5.1).

Tabel 5.4.5.1) Petunjuk Untuk Pemilihan Alat-alat Yang Cocok

Petunjuk Jenis Peralatan	Indeks Plastisitas Tanah Dikalikan Persen Lolos Ayakan No.40	Tebal Perkiraan Maksimum Yang Mampu Dilakukan Dalam Satu Lapis (cm)
Instalasi Pencampuran Pusat	< 500	Tak Dibatasi
Rotovator Ringan ( < 100 HP)	<2000	15
Rotovator untuk Pekerjaan Berat ( > 100 HP)	< 3500	20 s/d 30 tergantung jenis tanah dan PK mesin yang tersedia
Mesin Stabilisasi Tanah Satu Lintasan	< 3000 tergantung HP mesin	20

Catatan :

Peralatan tidak akan diterima atau ditolak berdasarkan tabel ini, dan hanya diberikan sebagai petunjuk umum untuk membantu Penyedia Jasa.

3) Penghamparan dan Pencampuran dengan Cara Pencampuran di Tempat (*Mix-In Place*)

- a) Tanah dari lokasi sumber bahan yang telah disetujui harus dihampar dan disebar sampai rata di atas badan jalan yang sudah disiapkan untuk Stabilisasi Tanah Dasar atau untuk Lapis Fondasi Tanah Semen serta kadar airnya disesuaikan



sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 5.4.4.1).d).iii). Bilamana pengeringan diperlukan, kecepatan pengeringan harus dimaksimumkan dengan terus menerus menggaru tanah dengan menggunakan peralatan yang sesuai, atau peralatan sejenis, dan/atau beberapa lintasan awal *pulverizer* (penghalus tanah) sampai tanah tersebut cukup kering untuk dikerjakan.

- b) Kadar air optimum tanah sebelum pencampuran tanah dengan semen harus berada di bawah kadar air tanah untuk Kepadatan Kering Maksimum, seperti yang ditentukan pada SNI 1742:2008, dan akan dirancang oleh Penyedia Jasa berdasarkan Percobaan Lapangan Awal seperti yang diuraikan dalam Pasal 5.4.4 dari Spesifikasi ini. Selain kalau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, pekerjaan penghalusan harus dilaksanakan bilamana kadar air tanah berada dalam rentang paling tidak 2% (dari berat tanah kering) dari angka yang telah dirancang.
- c) Sebelum semen ditambahkan, tanah itu harus dihaluskan sedemikian, kecuali untuk partikel batu atau kerikil, sehingga memenuhi ketentuan di bawah ini bilamana diayak secara kering:
- Lolos Ayakan 25 mm : 100 %  
Lolos Ayakan No.4 : 80%
- d) Tanah yang sudah dihaluskan harus disebar dengan ketebalan sedemikian, sehingga setelah dipadatkan mencapai ketebalan lapisan yang dirancang, harus dalam batas toleransi yang disyaratkan pada Pasal 5.4.1.3).b). Ketebalan yang tepat dari bahan gembur yang akan dihampar, harus seperti yang ditentukan dalam percobaan lapangan (Pasal 5.4.4 di atas).
- e) Setelah penghalusan tanah sampai memenuhi ketentuan, sesuai dengan kriteria yang diberikan dalam Pasal 5.4.5.3).c) di atas, semen harus ditebar secara merata di atas tanah, baik dengan manual maupun dengan mesin penyebar, pada takaran yang dihitung termasuk faktor efisiensi peralatan yang digunakan sedemikian untuk memperoleh kadar semen seperti yang dirancang berdasarkan rancangan campuran laboratorium dan Percobaan Lapangan Awal.
- f) Setelah semen disebar merata, serangkaian lintasan mesin pencampur harus dilaksanakan sampai seluruh tanah dan semen tercampur merata, yang ditunjukkan dari meratanya warna adukan. Jumlah lintasan yang diperlukan haruslah sebagaimana yang dirancang berdasarkan Percobaan Lapangan Awal (Pasal 5.4.4.1) di atas) dan berdasarkan kehomogenan campuran yang diperoleh dalam pekerjaan yang sedang berlangsung, seperti yang ditunjukkan oleh pengujian pengendalian dengan *Scala Penetrometer*.
- g) Bilamana tidak diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, pekerjaan penempatan tanah, penghalusan tanah dan pencampuran tanah semen harus selalu dilaksanakan dari bawah dengan ketinggian berapapun menuju keatas (yaitu ke arah tanjakan).
- h) Bilamana semen dan tanah dianggap telah tercampur merata, kadar airnya dapat ditambahkan seperlunya untuk menyamai batas kadar air yang ditentukan dalam prosedur rancangan campuran laboratorium seperti yang diuraikan di Pasal 5.4.3.2) dari Spesifikasi ini atau seperti yang dirancang berdasarkan Percobaan Lapangan Awal atau cara lainnya. Pada umumnya, batas bawah kadar air untuk campuran tanah semen akan ditentukan sebagai Kadar Air Optimum (*Optimum Moisture Content*, OMC) di laboratorium dan batas atasnya harus 2 % (dari





berat campuran tanah semen) lebih tinggi daripada OMC, seperti yang diuraikan pada Pasal 5.4.3 dari Spesifikasi ini. Air yang ditambahkan pada tanah semen harus dicampur sampai merata dengan menambahkan beberapa kali lintasan mesin pencampur dan pemadatan harus segera dilaksanakan setelah lintasan ini selesai.

4) Pencampuran dan Penghamparan Menggunakan Cara Instalasi Terpusat (*Central-Plant*) untuk Lapis Fondasi Tanah Semen

- a) Instalasi pencampur yang tetap (tidak berpindah) dapat menggunakan cara takaran berat (*weight-batching*) atau cara pemasokan menerus (*continuous feeder*) dan dapat dilengkapi dengan pengaduk pedal (*paddle mixers*) maupun jenis panci (*pan mixers*).
- b) Bilamana cara takaran berat digunakan, jumlah bahan tanah dan semen yang harus diukur dengan tepat pertama-tama harus dimasukkan ke dalam instalasi pencampur kemudian air ditambahkan secukupnya agar kadar air hasil campuran terletak dalam rentang yang dirancang untuk pemadatan di lapangan. Perhatian khusus harus diberikan ke instalasi pencampur jenis takaran berat (*batch*) dengan pengaduk pedal untuk memastikan bahwa semua semen tersebar merata di *loading skip* dan dipasok merata di seluruh bak pencampur. Baik pencampur jenis pedal maupun jenis panci, semen harus ditakar secara akurat dengan timbangan atau alat penakar yang terpisah, dan kemudian dicampur dengan bahan tanah yang akan distabilisasi. Bahan tanah harus dicampur sedemikian sehingga terdistribusi merata di seluruh campuran.
- c) Bilamana cara takaran dengan pemasok menerus (*continuous-feed*) digunakan, pedal pencampur, *baffels* dan kecepatan pemasukan bahan harus disesuaikan agar bahan-bahannya tercampur merata. Semprotan yang digunakan untuk mendistribusikan air ke dalam pencampur harus disesuaikan agar dapat memberikan kadar air yang merata di seluruh campuran.
- d) Jumlah dan kapasitas kendaraan pengangkut bahan campuran harus disesuaikan dengan hasil campuran yang dihasilkan instalasi pencampur dan kecepatan pelaksanaan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan jadwal yang ditentukan.
- e) Campuran harus dihampar di atas tanah dasar yang sudah dilembabkan dengan tebal lapisan yang seragam dan harus dihampar dengan mesin penghampar (*paving machine*) atau kotak penyebar (*spreader box*) yang dijalankan secara mekanis di mana dapat meratakan campuran dengan suatu ketebalan yang merata. Bahan harus dihampar sedemikian hingga setelah dipadatkan mencapai tebal lapisan yang dirancang, dalam toleransi yang disyaratkan pada Pasal 5.4.1.3).b).

5) Pemadatan

- a) Pemadatan untuk campuran stabilisasi tanah dasar atau lapis fondasi tanah semen harus dimulai sesegera mungkin setelah pencampuran dan seluruh kegiatan, termasuk pembentukan dan penyelesaian akhir, dan harus diselesaikan dalam waktu yang tidak melampaui waktu ikat awal (umumnya sekitar 60 menit tergantung jenis semennya) sejak semen portland yang pertama tercampur tanah masing-masing untuk OPC Tipe I atau waktu yang lebih panjang untuk semen jenis PPC atau PCC sesuai dengan hasil pengujian waktu



pengikatan awal menurut SNI 8321:2016. Semua kegiatan penghamparan, pencampuran, dan pemadatan dari Lapis Fondasi Tanah Semen harus dilaksanakan dalam ruas-ruas yang pendek dan bahan setiap ruas harus dipadatkan dan dibentuk sampai selesai sebelum pencampuran pada ruas berikutnya dapat dimulai.

- b) Panjang maksimum setiap ruas yang diizinkan akan dirancang berdasarkan kapasitas produksi Penyedia Jasa dan kapasitas, seperti yang ditunjukkan selama Percobaan Lapangan Awal (Pasal 5.4.4) atau dari yang sesudahnya, tetapi dalam keadaan apapun tidak boleh lebih panjang dari 200 meter. Bilamana Pengawas Pekerjaan telah membatasi panjang ruas pelaksanaan pekerjaan, pembatasan ruas ini dapat saja dibatalkan jika Penyedia Jasa dapat membuktikan sampai diterima Pengawas Pekerjaan bahwa Penyedia Jasa telah menambah kapasitas produksi yang mencukupi, tetapi dalam hal apapun Penyedia Jasa tidak dapat meminta perpanjangan waktu penyelesaian pekerjaan sehubungan dengan pembatasan panjang ruas pelaksanaan pekerjaan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Pemadatan awal harus dilaksanakan dengan penggilas *sheepsfoot*, penggilas roda karet atau penggilas beroda halus (tanpa atau dengan vibrasi) sesuai dengan jenis tanahnya, di mana penggilas ini tidak boleh dibiarkan berada di atas bahan tanah semen yang sudah selesai dihampar dan dipadatkan.
- d) Setelah penggilsan awal, pembentukan dengan motor grader mungkin diperlukan sebelum penggilsan akhir. Pemadatan harus diselesaikan dengan penggilas roda karet atau penggilas beroda halus bersamaan dengan motor grader untuk membentuk permukaan Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen seperti yang rancangannya. Pada umumnya, penggilsan akhir perlu disertai penyemprotan sedikit air untuk membasahi permukaan yang kering selama kegiatan pemadatan. Derajat kepadatan yang dicapai di seluruh tebal Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen harus lebih besar dari 97% kepadatan kering maksimum laboratorium sesuai dengan SNI 2828:2011 dan keseragaman kepadatan diuji dengan *Light Weight Deflectometer* (LWD) sesuai dengan Pd 03-2016-B (prosedur LWD ditunjukkan dalam Lampiran 3.2.B) bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Perhatian khusus harus diberikan untuk memperoleh pemadatan penuh di sekitar sambungan memanjang maupun melintang. Sebelum setiap bahan baru disambung dengan bahan yang telah dipadatkan sebelumnya, ujung bahan dari pekerjaan sebelumnya harus dipotong sampai memperoleh permukaan vertikal sehingga dapat dicapai pemadatan penuh pada tebal lapisan yang diperlukan. Bahan pada sambungan melintang antara ujung akhir ruas pekerjaan yang lampau dengan ujung awal dari ruas baru harus dipadatkan dengan penggilsan melintang (melintang jalan) sedemikian hingga seluruh tekanan roda penggilas diarahkan pada sambungan tanpa menyentuh secara langsung pada bahan dari pekerjaan sebelumnya. Malahan, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan penambahan pemadatan dengan menggunakan alat timbris mekanis (*tamping compactor*) untuk memastikan pemadatan yang cukup pada sambungan.
- f) Permukaan Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang telah selesai harus ditutup dengan baik, bebas dari pergerakan yang disebabkan oleh peralatan dan tanpa bekas jejak roda pemadat, lekukan, retak atau bahan yang lepas. Semua bagian yang lepas, segregasi atau yang cacat lainnya harus diperbaiki sesuai dengan Pasal 5.4.1.7).



6) Perawatan

- a) Segera setelah pemadatan dan pembentukan Lapis Fondasi Tanah Semen, selaput tipis untuk perawatan (*curing membrane*) harus dipasang di atas hamparan dalam masa sebagaimana yang disebutkan dalam (b) di bawah ini. *Curing membrane* ini dapat berupa :
- i) Lembaran plastik kedap air yang telah disetujui, dikaitkan secukupnya supaya tidak terbang tertiuip angin dan dengan sambungan tumpang tindih paling sedikit 300 mm dan dipasang untuk menjaga kehilangan air; atau
  - ii) Bahan *membrane* cair yang memenuhi SNI ASTM C309:2012
  - iii) Bahan lainnya yang terbukti efektif selama Percobaan Lapangan Awal dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) "*Curing membrane*" harus dipertahankan di tempat selama 7 hari setelah pencampuran dan penghamparan bahan Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen, atau seperti yang diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan berdasarkan percobaan lapangan. Perawatan harus dilanjutkan sampai penghamparan lapisan di atasnya. Pada saat itu "*curing membrane*" harus disingkirkan dan Lapis Perekat disemprotkan sesuai dengan ketentuan Seksi 6.1 dari Spesifikasi. Akan tetapi, dalam waktu 24 jam pertama dari masa perawatan, Lapis Perekat tidak boleh diterapkan.
- c) Lalu lintas atau peralatan untuk pelaksanaan pekerjaan tidak diizinkan melewati permukaan Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen sampai lapisan di atas berikutnya telah dilaksanakan. Selama masa tunggu ini Penyedia Jasa harus menjaga arus lalu lintas yang melalui Pekerjaan ini dengan menyediakan jalan memisah atau jalan alih (*detour*) yang memadai, sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan pada Pasal 5.4.1.9) dan Seksi 1.8 dari Spesifikasi.
- d) Pengendalian pengkilasan Lapis Fondasi Tanah Semen dapat diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan pada awal masa perawatan untuk mengurangi ukuran dan jarak retak susut. Penambahan pengkilasan ini harus ditentukan dari Percobaan Lapangan Awal, seperti yang diuraikan dalam Pasal 5.4.4.1).d).x).

5.4.6 **PENGENDALIAN MUTU**1) Pengendalian Jenis Tanah

- a) Contoh tanah yang akan digunakan harus diperiksa kesesuaiannya dengan tanah yang digunakan untuk perancangan campuran di laboratorium. Pemeriksaan ini dilakukan secara visual pada setiap segmen pekerjaan (dari 200 meter atau kurang). Bilamana secara visual menunjukkan perbedaan yang cukup besar maka dilakukan pengujian tambahan atau jika diperlukan dilakukan pengujian laboratorium dan membuat rencana campuran yang baru.
- b) Bilamana secara visual terdapat beberapa contoh tanah dengan ukuran butir yang besar (lebih besar dari 75 mm sesuai ketentuan yang diberikan dalam Pasal 5.4.2.3) maka penghalusan harus dilanjutkan atau ukuran butir yang besar tersebut harus dibuang.



2) Pengendalian Kadar Air Untuk Kegiatan Pencampuran di Tempat

- a) Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, pengambilan contoh dan pengujian untuk pengendalian kadar air selama penghamparan dan pencampuran harus dilaksanakan dengan jarak yang tidak lebih dari 100 meter di sepanjang kegiatan pekerjaan, dan pada setiap lokasi pengambilan contoh akan termasuk pengambilan dan pengujian contoh berikut ini :
- i) Sebuah contoh tanah saat baru dihampar di atas jalan (untuk menentukan kebutuhan pengeringan atau pembasahan sebelum penghalusan);
  - ii) Sebuah contoh setelah pencampuran semen dengan tanah (untuk menentukan jumlah air yang perlu ditambahkan agar dapat mencapai kadar air yang ditentukan untuk pemadatan);
  - iii) Satu contoh atau lebih setelah pencampuran air yang ditambahkan ke dalam campuran tanah semen (untuk memeriksa apakah kadar air yang dirancang untuk pemadatan sudah dicapai).
- b) Pada umumnya nilai-nilai pengujian kadar air tidak akan diperoleh sampai setiap ruas pekerjaan telah dipadatkan, akan tetapi, hasil pengujian pada setiap hari kerja harus diambil untuk menghitung optimasi pada hari kerja berikutnya.

3) Pengendalian Jumlah Semen Tertebat Untuk Pencampuran di Tempat

- a) Pemeriksaan jumlah semen tertebat harus dilakukan untuk menjamin jumlah penebaran sesuai yang ditentukan dalam rancangan campuran.
- b) Apabila penebaran semen dilakukan dengan alat mekanis (*cement spreader*), jumlah penebaran semen harus diperiksa paling sedikit 2 kali per segmen pekerjaan (dari 200 m atau kurang) dengan cara berikut ini:
- i) Memeriksa selisih berat talam sebelum dan setelah penebaran melalui timbangan yang tersedia pada alat penebar, dan luasan penghamparan.
  - ii) Menggunakan talam logam seluas 1 m<sup>2</sup> yang telah diketahui beratnya. Talam logam tersebut diletakkan di permukaan bahan tanah yang akan distabilisasi di antara roda alat penebar. Setelah alat penebar lewat, ambil talam logam berisi semen dan ditimbang beratnya. Selisih berat talam logam sebelum dan setelah berisi semen adalah jumlah semen tertebat per meter persegi.
- c) Apabila penebaran semen dilakukan secara manual, pemeriksaan dilakukan untuk menjamin kantong-kantong (zak) semen ditempatkan pada titik-titik tertentu di atas bahan tanah yang akan distabilisasi dengan jarak sesuai yang ditentukan, baik arah memanjang maupun melintang

4) Pengendalian Pemadatan Pada Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen

- a) Segera sebelum pemadatan dimulai, contoh campuran tanah semen gembur harus diambil dari lokasi yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan paling tidak dua contoh dari setiap segmen (dari 200 m atau kurang) dengan interval tidak lebih dari 100 m. Lokasi yang dipilih untuk pengambilan contoh harus



bertepatan dengan penampang melintang Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang dipantau, diperiksa dengan survei elevasi permukaan maupun *Scala Dynamic Cone Penetrometer* (lihat Pasal 5.4.6.6) dari Spesifikasi ini) untuk Lapis Fondasi Tanah Semen. Pengambilan contoh tersebut harus dilaksanakan sesegera mungkin, untuk mengurangi keterlambatan dimulainya penggilasan. Contoh yang diambil harus segera dimasukkan dalam kantong plastik yang kedap atau tempat penyimpanan lainnya dan ditutup rapat untuk dibawa ke laboratorium lapangan di mana contoh-contoh ini akan (tanpa ditunggu lagi, untuk menjaga kehilangan air) digunakan baik pembuatan benda uji pengujian kekuatan (UCS).

Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, dari masing-masing lokasi pengambilan contoh, dua benda uji harus disiapkan untuk menentukan kepadatan kering maksimum (menggunakan pemadatan SNI 1742:2008) dan empat benda uji harus disiapkan untuk pengujian kekuatan (menggunakan SNI 03-6798-2002 untuk pengujian UCS Lapis Fondasi Semen Tanah dan SNI 1744:2012 untuk Pengujian CBR Stabilisasi Tanah Dasar).

- b) Segera setelah pemadatan selesai dilaksanakan, pengujian kepadatan lapangan sesuai dengan SNI 2828:2011, di lokasi yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dengan interval tidak melebihi 100 m di sepanjang jalan. Hasil kepadatan dan kadar air pengujian konus pasir (*sand-cone*) harus dibandingkan dengan nilai rata-rata dari kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum yang diukur dari dua benda uji, seperti yang diuraikan pada butir (a) di atas, untuk menentukan persentase pemadatan yang dicapai di lapangan dan menentukan apakah pengendalian kadar air di lapangan cukup memadai.

5) Pengendalian Kekuatan dan Kehomogenan dari Lapis Fondasi Tanah Semen

- a) Setelah pencetakan benda uji, keempat benda uji untuk pengujian kekuatan yang diuraikan pada Pasal 5.4.6.4) di atas harus dirawat dengan kelembaban yang tinggi di dalam kantong plastik yang ditutup rapat, menggunakan cara yang diuraikan pada Pasal 5.4.3.3).b) dari Spesifikasi ini kecuali dua benda uji yang pertama harus dirawat di dalam kantong plastik sampai waktu pengujian dan dua benda uji yang kedua harus dikeluarkan dari kantong plastik setelah perawatan selama 3 hari dan direndam di dalam bak air untuk selama 4 hari sebelum pengujian. Keempat benda uji tersebut harus diuji kekuatannya pada umur 7 hari setelah pencetakan benda uji dan pada hari yang sama juga dilakukan pengujian dengan Skala Penetrometer di lapangan pada penampang melintang tempat pengambilan contoh tanah semen. Nilai rata-rata kekuatan dari dua benda uji yang direndam harus dicatat sebagai kekuatan laboratorium tanah semen untuk ruas jalan di mana contoh tersebut diambil, dan harus dibandingkan dengan kekuatan sasaran (*target strength*) yang disyaratkan pada Tabel 5.4.3.1) atau yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan. Dari nilai kekuatan laboratorium ini, kekuatan Lapis Fondasi Tanah Semen di lapangan juga dapat diperkirakan, pertimbangan akan diberikan untuk tingkat pemadatan yang dapat dicapai di lapangan, dan nilainya dibandingkan dengan nilai minimum yang disyaratkan dalam Tabel 5.4.3.1).
- b) Nilai rata-rata kekuatan dari dua benda uji yang tidak direndam harus dibandingkan terhadap nilai rata-rata kekuatan yang diperoleh dari hitungan pukulan pada pengujian dengan Skala Penetrometer di lokasi pengambilan contoh, sehingga hasil perbandingan ini dapat digunakan oleh Pengawas Pekerjaan untuk pengecekan. Jika dipandang perlu, Pengawas Pekerjaan akan memerintahkan penyesuaian kalibrasi antara *Skala Penetration Resistance*



(SPR) dan kekuatan (UCS) dengan koreksi kepadatan lapangan (grafik hubungan antara UCS dengan kepadatan yang bervariasi).

- c) Hasil pengujian dengan Skala Penetrometer yang dilaksanakan untuk memantau tebal lapisan, seperti yang diuraikan pada Pasal 5.4.6.6) dari Spesifikasi ini, juga akan digunakan untuk memeriksa seluruh kekuatan rata-rata dan kehomogenan dari tanah semen yang dikerjakan. Dengan menggunakan kalibrasi yang ditunjukkan Lampiran 5.4.A dari Spesifikasi ini (sudut konus pada alat *Scala Dynamic Cone Penetrometer* sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar adalah 30 derajat), disesuaikan bila dipandang perlu seperti yang disyaratkan dalam (b) di atas, nilai rata-rata kekuatan dari dua per tiga seluruh tebal lapisan dari Lapis Fondasi Tanah Semen dapat ditentukan dari setiap catatan penetrasi, suatu nilai rata-rata kekuatan untuk setiap 100 meter (atau kurang) ruas jalan dengan Lapis Fondasi Tanah Semen harus lebih besar dari kekuatan sasaran (*target strength*) yang disyaratkan dalam Tabel 5.4.3.1), dan tidak satupun nilainya yang boleh kurang dari kekuatan minimum yang disyaratkan dalam Tabel 5.4.3.1).

6) Pemantauan Ketebalan Lapis Fondasi Tanah Semen

- a) Ketebalan Lapis Fondasi Tanah Semen yang telah selesai harus dipantau oleh Penyedia Jasa, di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan, pada interval 50 meter di sepanjang jalan dengan cara pengukuran elevasi permukaan dan pengujian dengan Skala Penetrometer. Dua macam ketebalan yang harus diukur:
- i) "Ketebalan terpasang" (*placed thickness*); dan
  - ii) "Ketebalan efektif" (*effective thickness*).
- b) Ketebalan terpasang Lapis Fondasi Tanah Semen yang telah selesai harus ditentukan dan dipantau sebagai perbedaan tinggi permukaan sebelum dan sesudah penghamparan Lapis Fondasi Tanah Semen, pada titik-titik penampang melintang setiap 50 meter sepanjang kegiatan pekerjaan.
- c) Ketebalan efektif harus ditentukan dan dipantau sebagai ketebalan bahan Lapis Fondasi Tanah Semen yang telah selesai dikerjakan dan mempunyai kekuatan yang melampaui batas minimum yang disyaratkan dalam Tabel 5.4.6.1), sebagaimana yang diukur dengan Skala Penetrometer pada penampang melintang yang sama dan sebagaimana pengukuran elevasi permukaan. Dalam pengukuran ini, hitungan tumbukan penetrometer harus dikalibrasikan terhadap kekuatan dengan cara yang diuraikan pada Pasal 5.4.6.5) dari Spesifikasi ini dan batas bawah ketebalan efektif harus diambil sebagai titik pada kurva hitungan tumbukan setelah dilakukan penghalusan kurva untuk menghilangkan variasi-variasi yang terjadi berdasarkan pengalaman kesalahan pembacaan, dengan batas penetrasi (mm/tumbukan) di bawah *Scala Penetration Resistance* (SPR) yang disyaratkan dalam Tabel 5.4.6.1) atau seperti yang ditetapkan Pengawas Pekerjaan berdasarkan percobaan lapangan. Untuk menghindari terjadinya ketidak-konsistenan, maka pengujian dengan Skala Penetrometer harus selalu dilakukan dengan standar yang sama seperti yang diuraikan dalam Lampiran 5.4.A dari Spesifikasi ini dan kurva hitungan tumbukan harus diplot dengan asumsi bahwa nilai hitungan tumbukan diperoleh dari setiap aplikasi tumbukan pada kedalaman yang diukur setelah tumbukan tersebut diberikan.



Tabel 5.4.6.1) Ketentuan *Scala Penetration Resistance* (SPR) Lapis Fondasi Tanah Semen

Pengujian	Batas-batas Sifat (Setelah Perawatan 7 Hari)			Metoda Pengujian
	Minimum	Target	Maksimum	
Rata-rata <i>Scala Penetration Resistance</i> (SPR) melampaui $\frac{2}{3}$ tebal (pukulan/mm)	1,0* (1,0+)	1,3* (0,8+)	2,5* (0,4+)	Lampiran 5.4.A, Spesifikasi
<i>Scala Penetration Resistance</i> (SPR) yang menentukan batas minimum tebal efektif (pukulan/mm)	0,8* (1,3+)	-	-	Lampiran 5.4.A, Spesifikasi

Catatan :

\* Angka-angka ini dapat disesuaikan oleh Pengawas Pekerjaan untuk dikalibrasikan dengan angka-angka UCS yang disyaratkan, mengikuti pengujian kalibrasi untuk setiap jenis tanah baru sebagaimana disebutkan dalam Pasal 5.4.6.5).

+ Angka-angka di dalam kurung adalah kemampuan penetrasi ekuivalen dalam mm per pukulan.

- d) Pada setiap penampang melintang yang akan dipantau ketebalannya, titik-titik yang akan diukur elevasinya atau diuji oleh penetrometer harus diberi jarak yang sama satu dengan lainnya dan harus termasuk satu titik pada sumbu jalan, satu titik pada tepi luar bahu keras (*hard shoulder*) untuk kedua sisi jalan, dan titik-titik di antaranya sebagaimana diperlukan. Bilamana tidak diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, maka jumlah keseluruhan titik pemantauan tiap penampang melintang harus lima buah.

Bilamana Lapis Fondasi Tanah Semen dilaksanakan setengah lebar jalan, maka diperlukan dua titik pengujian yang terletak pada kedua sisi sambungan memanjang yang digunakan sebagai pengganti titik pengujian pada sumbu jalan.

- e) Titik pemantauan yang sama harus digunakan baik untuk pengukuran elevasi permukaan maupun untuk pengujian dengan penetrometer.
- f) Setiap pengujian dengan penetrometer untuk pemantauan ketebalan efektif tidak boleh digunakan sebagai dasar pengukuran untuk pembayaran kecuali baik Penyedia Jasa maupun Pengawas Pekerjaan, atau yang mewakili telah menyaksikan pengujian dan menandatangani catatan hitungan tumbukan pada saat pengujian tersebut.
- g) Bilamana terjadi perbedaan pendapat tentang, plotting grafik dari data hitungan tumbukan, atau dari interpretasi ketebalan efektif yang diperoleh dari grafik tersebut, maka keputusan Pengawas Pekerjaanlah yang menjadi keputusan final dan harus diikuti, kecuali bilamana dalam hal yang demikian Penyedia Jasa memilih, atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, untuk membuat lubang (parit) untuk memastikan kedalaman bahan yang sudah tersemen dengan baik pada titik yang dipantau ataupun pada titik-titik yang diperdebatkan.

## 5.4.7

## PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran dan Pembayaran

- a) Kuantitas Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen yang diukur untuk pembayaran adalah jumlah meter kubik pekerjaan yang diperlukan yang telah selesai sebagaimana diuraikan pada Seksi ini, dihitung dari perkalian panjang ruas yang diukur, lebar rata-rata yang diterima dan tebal rata-rata yang diterima. Pengukuran harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa dan diawasi oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Kuantitas Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen yang diterima untuk pengukuran harus tidak termasuk daerah-daerah di mana Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semennya tidak sekuat kekuatan yang disyaratkan atau disetujui, atau mengandung bahan yang lepas atau bahan yang tersegregasi atau bahan yang merugikan.
- c) Tebal rata-rata Lapis Fondasi Tanah Semen yang diterima, yang diukur untuk pembayaran untuk setiap ruas haruslah tebal rata-rata Lapis Fondasi Tanah Semen yang diterima dan diukur pada semua titik pemantauan dalam ruas tersebut. Tebal Lapis Fondasi Tanah Semen yang diterima pada setiap titik pemantauan harus merupakan "ketebalan efektif" seperti yang didefinisikan dalam Pasal 5.4.6.6).c) atau "ketebalan terpasang" seperti yang didefinisikan dalam Pasal 5.4.6.6).b) atau tebal rancangan seperti yang tercantum dalam Gambar, dipilih mana yang paling kecil. Tiga jenis ketebalan ini semuanya harus dipantau pada titik pemantauan yang sama, yang letaknya harus seperti yang disyaratkan dalam Pasal 5.4.6.6).
- d) Lebar rata-rata Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen yang diterima, yang diukur untuk pembayaran untuk setiap ruas haruslah lebar rata-rata yang diterima dan diukur pada semua penampang melintang dalam ruas tersebut. Lebar yang diterima pada setiap pemantauan penampang melintang haruslah lebar rancangan permukaan teratas dari Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau seperti yang disetujui Pengawas Pekerjaan, atau lebar permukaan teratas terhampar dari bahan yang diterima, dipilih mana yang lebih kecil. Lokasi pemantauan penampang melintang Lapis Fondasi Tanah Semen haruslah seperti yang disyaratkan dalam Pasal 5.4.6.6).
- e) Panjang membujur sepanjang jalan Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen harus diukur sepanjang sumbu jalan, dengan menggunakan prosedur standar ilmu ukur tanah.
- f) Bilamana perbaikan Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen yang tidak memenuhi ketentuan telah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan Pasal 5.4.1.7), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran tidak boleh lebih besar dari kuantitas seandainya pekerjaan semula diterima. Tidak ada pembayaran yang dilakukan untuk pekerjaan tambah atau kuantitas yang diperlukan untuk perbaikan.
- g) Kuantitas semen tidak diukur tersendiri untuk pembayaran dan harus termasuk dalam bahan-bahan yang digunakan untuk Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen.





- h) Pengukuran pemotongan pembayaran untuk pekerjaan yang tidak memenuhi: ketebalan dan/atau kepadatan Stabilisasi Tanah untuk Peningkatan Tanah Dasar; dan ketebalan efektif Lapis Fondasi Tanah Semen yang diuji dengan Skala Penetrometer harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini.

i) Ketebalan Kurang

Tebal minimum Stabilisasi Tanah untuk Peningkatan Tanah Dasar yang diterima tidak boleh kurang dari tebal dan toleransi yang disyaratkan pada Pasal 5.4.1.3)

Bilamana tebal rata-rata Stabilisasi Tanah untuk Peningkatan Tanah Dasar untuk suatu segmen tebalnya kurang dari toleransi yang disyaratkan, maka pekerjaan tersebut harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Stabilisasi Tanah Dasar dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 5.4.7.1)

Tabel 5.4.7.1) Faktor Pembayaran Harga Satuan Tebal Stabilisasi Tanah untuk Peningkatan Tanah Dasar Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0,0 - 1,0 cm	100 %
> 1,0 - 2,0 cm	90 % atau diperbaiki
> 2,0 - 3,0 cm	80 % atau diperbaiki
> 3,0 cm	harus diperbaiki

ii) Kepadatan Stabilisasi Tanah untuk Peningkatan Tanah Dasar dan Skala Penetrometer untuk Lapis Fondasi Tanah Semen Tidak Memenuhi Ketentuan

Stabilisasi Tanah untuk Peningkatan Tanah Dasar yang diterima harus memenuhi kepadatan yang disyaratkan dalam Pasal 5.4.5.5).d) dan skala penetrometer untuk Lapis Fondasi Tanah Semen harus memenuhi yang disyaratkan dalam Pasal 5.4.6.6).

Jika kepadatan rata-rata Stabilisasi Tanah untuk Peningkatan Tanah Dasar dalam suatu segmen tidak tercapai, tetapi semua sifat-sifat bahan yang disyaratkan memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini, maka pekerjaan tersebut harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Stabilisasi Tanah untuk Peningkatan Tanah Dasar dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai dalam Tabel 5.4.7.2).

Jika Skala Penetrometer rata-rata dalam penampang melintang suatu segmen tidak tercapai, tetapi semua sifat-sifat bahan yang disyaratkan memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini, maka pekerjaan tersebut harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima bagian tebal Lapis Fondasi Tanah Semen yang tidak memenuhi dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai dalam Tabel 5.4.7.3).



Tabel 5.4.7.2) Faktor Pembayaran Harga Satuan Kepadatan Stabilisasi Tanah untuk Peningkatan Tanah Dasar Kurang atau Diperbaiki

Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
≥ 97 %	100 %
96 - < 97 %	90 % atau diperbaiki
95 - < 96 %	80 % atau diperbaiki
< 95 %	harus diperbaiki

Tabel 5.4.7.3) Faktor Pembayaran Harga Satuan Skala Penetrometer untuk Lapis Fondasi Tanah Semen Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Skala Penetrometer	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
≥ 0,8* pukulan/mm	100 %
0,75 - < 0,8* pukulan/mm	90 % atau diperbaiki
0,7** - < 0,75 pukulan/mm	80 % atau diperbaiki
< 0,7** pukulan/mm	harus diperbaiki

Catatan :

- \* Angka ini harus disesuaikan untuk dikalibrasikan dengan UCS 20 kg/cm<sup>2</sup> untuk setiap jenis tanah sebagaimana disebutkan dalam Pasal 5.4.6.5).
- \*\* Angka ini harus disesuaikan untuk dikalibrasikan dengan UCS 18 kg/cm<sup>2</sup> untuk setiap jenis tanah sebagaimana disebutkan dalam Pasal 5.4.6.5).

iii) Ketebalan dan Kepadatan pada Stabilisasi Tanah untuk Peningkatan Tanah Dasar atau Skala Penetrometer pada Lapis Fondasi Tanah Semen Tidak Memenuhi Ketentuan

Bilamana ketebalan dan kepadatan Stabilisasi Tanah untuk Peningkatan Tanah Dasar dan bagian tebal Lapis Fondasi Tanah Semen yang diuji dengan Skala Penetrometer kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai pasal 5.4.7.1).h.i) dan 5.4.7.1).h.ii) maka pembayaran dilakukan dengan mengalikan harga satuan dengan Faktor Pembayaran yang tercantum dalam Tabel 5.4.7.1), Tabel 5.4.7.2) dan Tabel 5.4.7.3).

Pekerjaan penyiapan dan pemeliharaan badan jalan baru di mana Stabilisasi Tanah untuk Peningkatan Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen akan dihampar tidak diukur atau dibayar menurut Seksi ini, tetapi harus dibayar terpisah dari harga penawaran yang sesuai untuk Penyiapan Badan Jalan menurut Seksi 3.3, dari Spesifikasi ini.

2) Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki

Perbaikan Lapis Fondasi Tanah Semen dapat dilakukan dengan melapis di atasnya dengan campuran beraspal sebagaimana yang disebutkan pada Pasal 5.4.1.3.f) dan harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan serta mengacu kepada standar, pedoman, dan manual yang berlaku, dan dilengkapi dengan Justifikasi Teknis. Jenis lapisan yang digunakan harus tercantum dalam Spesifikasi seperti Seksi 4.7 atau Seksi 6.3 atau lainnya. Perbaikan tersebut harus membuat perkerasan memiliki umur layanan minimum sesuai desain. Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan perbaikan tersebut atau kuantitas tambahan yang diperlukan untuk Perbaikan tersebut.



Bila Perbaikan telah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan telah dilaksanakan serta diterima, maka kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas sesuai dengan Gambar.

3) Dasar Pembayaran

- a) Kuantitas penyiapan tanah dasar, yang ditentukan seperti ketentuan di atas harus dibayar menurut Pasal 3.3.4 dari Spesifikasi ini.
- b) Kuantitas Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen yang ditetapkan sebagaimana di atas, akan dibayar dengan Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk mata pembayaran yang ditunjukkan di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga tersebut sudah harus termasuk untuk seluruh bahan, pekerja, peralatan, perkakas, pengujian dan pekerjaan kecil lainnya untuk penyelesaian pekerjaan yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan.
- c) Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap segmen Stabilisasi Tanah Dasar yang mengacu pada tebal dan/atau kepadatan yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam Sertifikat Pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
5.4.(1)	Stabilisasi Tanah Dasar dengan Semen	Meter Kubik
5.4.(2)	Lapis Fondasi Tanah Semen	Meter Kubik



## SEKSI 5.5

## LAPIS FONDASI AGREGAT SEMEN

## (CTB dan CTSB)

## 5.5.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan Lapis Fondasi Agregat Semen Kelas A (*Cement Treated Base*) dan Lapis Fondasi Agregat Semen Kelas B (*Cement Treated Sub-Base*) ini meliputi penyediaan material, pencampuran dengan alat pencampur berpenggerak sendiri (*self propelled mixer*), pengangkutan, penghamparan, pemadatan dengan *roller*, pembentukan permukaan (*shaping*), perawatan (*curing*) dan penyelesaian (*finishing*), dan kegiatan insidental yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan lapis fondasi agregat semen, sesuai dengan Spesifikasi, garis, kelandaian, ketebalan dan penampang melintang sebagaimana tertera pada Gambar atau yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi ini

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Bahan dan Penyimpanan	: Seksi 1.11
d)	Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapanya	: Seksi 1.14
e)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
f)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
g)	Galian	: Seksi 3.1
h)	Timbunan	: Seksi 3.2
i)	Penyiapan Badan Jalan	: Seksi 3.3
j)	Lapis Fondasi Agregat	: Seksi 5.1
k)	Lapis Fondasi Agregat Semen	: Seksi 5.5
l)	Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat	: Seksi 6.1
m)	Campuran Beraspal Panas	: Seksi 6.3
n)	Campuran Beraspal Hangat	: Seksi 6.4
o)	Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton	: Seksi 6.5
p)	Beton dan Beton Kinerja Tinggi	: Seksi 7.1

3) Toleransi

- Toleransi ukuran untuk pekerjaan persiapan badan jalan dan lapis fondasi bawah (jika ada) harus sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 3.3.1.3) dan 5.1.1.3) dari Spesifikasi ini.
- Tebal minimum Lapis Fondasi Agregat Semen yang dihampar dan dipadatkan tidak boleh kurang dari 1 cm dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar. Bilamana tebal yang diperoleh kurang dari yang disyaratkan maka kekurangan tebal ini harus diperbaiki sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 5.5.1.3.e) dari Spesifikasi ini kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Tabel 5.5.8.1).
- Tebal permukaan akhir dari Lapis Fondasi Agregat Semen harus mendekati elevasi rancangan dan tidak boleh berbeda lebih dari 1 cm dari elevasi rancangan pada titik manapun, kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan



sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Pasal 5.5.8.1) dari Spesifikasi ini.

- d) Apabila sebuah mal datar sepanjang 3 meter diletakkan pada permukaan jalan sejajar dan tegak lurus terhadap garis sumbu jalan, variasi permukaan yang ada tidak boleh melampaui 1 cm tiap 3 meter.
- e) Penyedia Jasa harus menyadari bahwa elevasi akhir permukaan Lapis Fondasi Atas Bersemen yang tidak baik akan mengakibatkan bertambahnya kuantitas campuran aspal yang akan digunakan agar memenuhi toleransi kerataan lapis permukaan campuran aspal, kuantitas campuran aspal tambahan ini tidak boleh diukur untuk pembayaran. Permukaan akhir Lapis Fondasi Atas Bersemen yang rata, tentu saja akan memberikan solusi ekonomis terbaik bagi Penyedia Jasa dan juga menghasilkan jalan yang terbaik.

#### 4) Standar Rujukan

##### Standar Nasional Indonesia (SNI) :

SNI ASTM C136:2012	: Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, IDT).
SNI 0302:2014	: Semen portland pozolan
SNI 1743:2008	: Cara uji kepadatan berat untuk tanah.
SNI 1966:2008	: Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah.
SNI 1967:2008	: Cara uji penentuan batas cair tanah.
SNI 1974:2011	: Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder.
SNI 2049:2015	: Semen Portland
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.
SNI 2828:2011	: Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dengan alat konus pasir.
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT).
SNI 7064:2014	: Semen Portland Komposit
SNI 7619 : 2012	: Metode Uji Penentuan Persentase Butir Pecah pada Agregat Kasar
Pd 03-2016-B	: Metoda uji lendutan menggunakan <i>Light Weight Deflectometer</i> (LWD)

#### 5) Persetujuan

Penyedia Jasa harus mengajukan kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuan terhadap :

- a) Hasil percobaan laboratorium dari agregat, termasuk sifat-sifat dan kualitas disesuaikan dengan Spesifikasi yang ada terlebih dahulu sebelum melaksanakan pekerjaan. Contoh-contoh harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dan akan disimpan sebagai referensi selama pelaksanaan konstruksi. Penyedia Jasa harus menyediakan tempat penyimpanan yang tahan terhadap air dan dapat di kunci di lapangan untuk menyimpan contoh sesuai dengan instruksi Pengawas Pekerjaan.

#### b) Data Survai

Sebelum memulai melaksanakan pekerjaan, semua data elevasi hasil survai



lapangan harus diserahkan untuk ditandatangani oleh Pengawas Pekerjaan, dan juga semua gambar potongan melintang yang disyaratkan.

c) Percobaan (*Test*) dan Kendali Mutu (*Quality Control*)

Penyedia Jasa harus bertanggung jawab terhadap semua percobaan (*test*) dan kontrol kualitas (*quality control*) dari Lapis Fondasi Agregat Semen serta menyerahkan semua hasil percobaan kepada Pengawas Pekerjaan.

6) Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Lapis Fondasi Agregat Semen tidak boleh dikerjakan pada waktu turun hujan atau ketika kondisi lapangan sedang basah/becek.

7) Perbaikan Terhadap Lapis Fondasi Agregat Semen Yang Tidak Memenuhi Ketentuan.

Atas instruksi Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus memperbaiki Lapis Fondasi Agregat Semen yang tidak memenuhi ketentuan sebagai diatur dalam spesifikasi maupun gambar konstruksi termasuk antara lain :

- a) Berkaitan dengan ketebalan lapisan, kekuatan, kepadatan dan komposisi campuran.
- b) Tata cara perbaikan.
- c) Apabila terjadi kegagalan Penyedia Jasa dalam memenuhi ketentuan kualitas dan dimensi, maka Penyedia Jasa harus mengkompensasikannya dengan penambahan tebal lapisan di atasnya (*Asphalt Concrete-Base, Binder Course atau Wearing Course*).
- d) Apabila karena kualitas atau ketebalan Lapis Fondasi Agregat Semen tidak dimungkinkan keberadaannya sebagai lapisan konstruksi, maka Penyedia Jasa harus melakukan pembongkaran dan pengantiannya.

8) Rencana Kerja dan Pengaturan Lalulintas

- a) 7 hari setelah penghamparan Lapis Fondasi Agregat Semen penghamparan lapis di atasnya (*Asphalt Concrete-Base, Binder Course, Wearing Course*) harus dilaksanakan, kecuali disetujui atau diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Penyedia Jasa harus menjamin bahwa di lokasi pekerjaan, tidak ada lalu lintas diizinkan lewat di atas Lapis Fondasi Agregat Semen, minimum 4 hari sesudah pemadatan terakhir dan mengalihkan lalu lintas dan membuat jalan alternatif.

## 5.5.2 BAHAN

1) Semen Portland

- a) Semen yang digunakan adalah Semen Portland Tipe I yang memenuhi ketentuan SNI 15-2049-2004. atau PPC (*Portland Pozzolan Cement*) yang memenuhi ketentuan SNI 0302:2014 dapat digunakan apabila diizinkan tertulis oleh Pengawas Pekerjaan.



- b) Pengawas Pekerjaan mempunyai hak melaksanakan percobaan material Semen untuk menjamin bahwa cara pengangkutan dan tempat penyimpanan tidak dapat merusak Semen.
- c) Semua semen harus disimpan terlebih dahulu di tempat penyimpanan dengan cara yang tepat/cocok.

2) Air

Ketentuan Pasal 7.1.2.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

3) Agregat

Syarat-syarat agregat untuk Lapis Fondasi Agregat Semen Kelas A mengikuti ketentuan pada Seksi 5.1, Tabel 5.1.2.1) dan Tabel 5.1.2.2) untuk Lapis Fondasi Agregat Kelas A, sedangkan agregat untuk Lapis Fondasi Agregat Semen Kelas B harus sesuai dengan persyaratan pada Tabel 5.1.2.1) dan Tabel 5.1.2.2) untuk Lapis Fondasi Agregat Kelas B.

### 5.5.3 CAMPURAN DAN TAKARAN

- 1) Lapis Fondasi Agregat Semen terdiri dari agregat, semen dan air atas persetujuan Pengawas Pekerjaan. Kadar semen harus ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium (*laboratory test*) dan campuran percobaan (*trial mix*). Kadar air optimum harus ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium.

2) Rancangan Campuran

Penyedia Jasa harus melakukan campuran percobaan (*trial mix*) di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan, untuk menentukan :

- (a) Kuat tekan dari Lapis Fondasi Agregat Semen, mana yang digunakan
- (b) Kadar semen yang dibutuhkan
- (c) Kadar air optimum
- (d) Berat isi campuran kering pada kadar air optimum.

3) Karakteristik Lapis Fondasi Agregat Semen

Penentuan kepadatan laboratorium menggunakan SNI 1743:2008 metode D dengan menggunakan bahan pengganti untuk ukuran agregat tertahan ayakan di atas 19 mm ( $\frac{3}{4}$ ""). Selanjutnya banyalnya agregat, air dan semen untuk pengujian kuat tekan didasarkan pada hasil pengujian kadar air optimum dan berat kering maksimum dari campuran agregat semen.

Kekuatan campuran didasarkan atas kuat tekan benda uji silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm pada umur 7 hari.

Benda uji silinder menggunakan bahan yang disiapkan sesuai SNI 1743:2008 metode D, dipadatkan dalam 5 lapis, masing-masing lapisan ditumbuk sebanyak 145 tumbukan (lihat catatan) dengan berat alat penumbuk 4,5 kg dan tinggi jatuh 45 cm. Selanjutnya uji kuat tekan benda uji silinder sesuai dengan ketentuan SNI 1974:2011.





Catatan :

- a) Pemadatan sebanyak 145 tumbukan masing-masing lapisan berdasarkan perhitungan perbandingan antara volume silinder (diamater 15 cm dan tinggi 30 cm) dengan volume tabung alat pemadatan (*proctor*) (diamater 152 mm dan tinggi 116 mm) dikalikan 56 tumbukan.
- b) Perkiraan penggunaan kadar semen untuk Lapis Fondasi Agregat Semen Kelas A (CTB) adalah 3 – 5% dan Lapis Fondasi Agregat Semen Kelas B (CTSB) adalah 4 – 6 %. Kadar semen yang diperlukan harus ditentukan berdasarkan hasil rancangan campuran kerja (*job mix design*).
- c) Selama proses penghamparan Lapis Fondasi Agregat Semen, percobaan silinder minimum 4 benda uji harus dilakukan.

Persyaratan kuat tekan (*unconfined compressive strength*) dari Lapis Fondasi Agregat Semen Kelas A (CTB) dan Kelas B (CTSB) dalam umur 7 hari masing-masing 45 – 55 kg/cm<sup>2</sup> dan 35 – 45 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 5.5.4 PERCOBAAN LAPANGAN (*FIELD TRIALS*)

- a) Desain campuran dalam Pasal 5.5.3.1) harus dicoba di lapangan dengan luas pekerjaan Lapis Fondasi Agregat Semen sepanjang 50 m di luar lokasi kegiatan pekerjaan, kecuali jika terdapat keterbatasan lokasi atau sebab lainnya maka atas izin Pengawas Pekerjaan dapat dilakukan penghamparan percobaan di dalam lokasi kegiatan pekerjaan. Percobaan tambahan dapat diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, bilamana percobaan pertama dinilai tidak memenuhi ketentuan.
- b) Luas percobaan dari Lapis Fondasi Agregat Semen harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
- c) Selama pelaksanaan pekerjaan, yang meliputi penghamparan, pemadatan, dan perawatan akan diawasi oleh Pengawas Pekerjaan untuk memperoleh hasil yang memuaskan.
- d) Berdasarkan hasil percobaan lapangan sesudah 7 hari Pengawas Pekerjaan dapat menyetujui Penyedia Jasa untuk meneruskan pekerjaan atau menginstruksikan Penyedia Jasa untuk membuat beberapa variasi percobaan yang lain. Bilamana Pengawas Pekerjaan menerima penghamparan percobaan ini sebagai bagian dari pekerjaan, maka penghamparan percobaan yang memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini akan diukur dan dibayar sebagai bagian dari Pekerjaan. Tidak ada pembayaran untuk penghamparan percobaan yang dilaksanakan di luar kegiatan pekerjaan

#### 5.5.5 PENGHAMPARAN DAN PENCAMPURAN

##### 1) Pencampuran di Tempat (*Mix in Place*)

Jumlah total kuantitas semen yang diperlukan untuk pelaksanaan dengan tebal penuh (*full depth*) harus dihampar merata di atas permukaan agregat yang akan dicampur dengan pemasok mekanis terkendali yang disetujui dalam satu kegiatan yang sedemikian hingga dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Peralatan apapun yang digunakan dalam penghamparan dan pencampuran tidak diperkenankan melintasi hamparan semen yang masih segar sampai kegiatan pencampuran selesai dikerjakan.



Air akan ditambahkan selama proses pencampuran dengan alat pengendali tekanan pada distributor pemasok yang terletak di dalam ruang pencampuran (*mixing chamber*). Kadar air harus didistribusi secara merata terhadap seluruh campuran dan harus berada dalam rentang yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan untuk meyakinkan bahwa seluruh pemadatan dapat dilakukan.

Alat pencampur harus dijalankan sedemikian hingga tebal Lapis Fondasi Agregat Semen Kelas A (CTB) atau Lapis Fondasi Agregat Semen Kelas B (CTSB) dapat memenuhi seluruh tebal rancangan. Pencampuran harus dilakukan dengan alat

pencampur yang berpengerak sendiri (*self propelled rotary mixer*) atau *reclaimer/mixer* dengan lebar pencampuran tidak kurang dari 1,8 m dan kedalaman pencampuran paling sedikit 30 cm. Pencampuran dengan peralatan lain termasuk motor grader, alat pembentuk (*profiler*), pembajak berputar (*rotary hoes*) dan jenis peralatan pertanian lainnya tidak diperkenankan.

Dua lintasan alat pencampur harus diberikan untuk memperoleh campuran semen yang rata pada seluruh ketebalan perkerasan.

Pencampuran harus dilakukan pada lajur kerja dari sisi perkerasan yang lebih rendah menuju sisi yang lebih tinggi, dengan tumpang tindih (*overlap*) yang cukup untuk memastikan keseragaman dan tanpa material yang tak tercampur pada lajur yang terkait. Lapisan yang dicampur ini harus 0,5 m lebih lebar dari perkerasan aspal pada setiap sisi perkerasan.

## 2) Pencampuran di Instalasi Terpusat (*Central Plant*)

Instalasi pencampur yang tetap (tidak berpindah) harus menggunakan cara takaran berat (*weight-batching*). Jumlah bahan agregat dan semen yang harus diukur dengan tepat pertama-tama harus dimasukkan ke dalam instalasi pencampur kemudian air ditambahkan secukupnya agar kadar air hasil campuran terletak dalam rentang yang dirancang untuk pemadatan di lapangan. Perhatian khusus harus diberikan untuk memastikan bahwa semua semen tersebar merata di *loading skip* dan dipasok merata di seluruh bak pencampur. Semen harus ditakar secara akurat dengan timbangan, dan kemudian dicampur dengan bahan agregat yang akan distabilisasi. Bahan agregat harus dicampur sedemikian sehingga terdistribusi merata di seluruh campuran.

Jumlah dan kapasitas kendaraan pengangkut bahan campuran harus disesuaikan dengan hasil campuran yang dihasilkan instalasi pencampur dan kecepatan pelaksanaan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan jadwal yang ditentukan.

Campuran harus dihampar di atas permukaan yang sudah dilembabkan dengan tebal lapisan yang seragam dan harus dihampar dengan mesin penghampar (*paving machine*) yang dijalankan secara mekanis di mana dapat meratakan campuran dengan suatu ketebalan yang merata. Bahan harus dihampar sedemikian hingga setelah dipadatkan mencapai tebal lapisan yang dirancang, dalam toleransi yang disyaratkan pada Pasal 5.5.1.3).



## 5.5.6 PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN

- 1) Persiapan Permukaan Tanah Dasar (*Sub-grade*) atau Lapisan Fondasi Bawah (*Sub Base*)
  - a) Permukaan Tanah Dasar (*Sub-grade*), jika ada, harus sesuai dengan Spesifikasi Seksi 3.3, termasuk elevasi seperti yang ditunjukkan dalam Gambar.
  - b) Lapisan Fondasi Bawah (*Sub Base*), jika ada, harus sesuai dengan Spesifikasi Seksi 5.1 termasuk, ketebalan, ukuran, elevasi, seperti ditunjukkan dalam Gambar.
  - c) Permukaan Tanah Dasar (*Sub-grade*) atau Lapisan Fondasi Bawah (*Sub Base*) harus bersih dan rata.

- 2) Penghamparan Lapis Fondasi Agregat Semen

Lapis Fondasi Agregat Semen harus dihampar dan ditempatkan di atas permukaan yang telah disiapkan, dengan metode mekanis, menggunakan alat *high density screed paver* dengan *dual tamping rammer* sesuai instruksi Pengawas Pekerjaan, untuk mendapatkan kepadatan, toleransi kerataan dan kehalusan permukaan.

- 3) Pemadatan

- a) Pemadatan Lapis Fondasi Agregat Semen harus telah dimulai dilaksanakan paling lambat 30 menit untuk PC Tipe I atau waktu yang lebih panjang untuk semen jenis PPC semenjak pencampuran material dengan air.
- b) Campuran yang telah dihampar tidak boleh dibiarkan tanpa dipadatkan lebih dari 30 menit untuk PC Tipe I atau waktu yang lebih panjang untuk Semen jenis PPC.
- c) Kepadatan Lapis Fondasi Agregat Semen setelah pemadatan harus mencapai kepadatan kering lebih dari 98% kepadatan kering maksimum sebagaimana yang ditentukan pada SNI 1743:2008 Metode D. Bilamana kepadatan yang diperoleh kurang dari yang disyaratkan, maka kepadatan yang kurang ini harus diperbaiki kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Tabel 5.5.8.2).
- (d) Kadar air pada waktu pemadatan haruslah pada kadar air dari bahan berada dalam rentang 1% di bawah kadar air optimum sampai 2% di atas kadar air optimum.
- (e) Pemadatan harus telah selesai dalam waktu 60 menit semenjak semen dicampur dengan air untuk PC Tipe I atau waktu yang lebih panjang untuk semen jenis PPC sesuai dengan hasil pengujian waktu ikat awal menurut SNI 8321:2016.
- (f) Untuk lapisan yang lebih dalam dari 20 cm, maka harus dilakukan 2 pengujian untuk masing-masing lokasi dengan bagian atas 15 cm dan bagian bawah 15 cm. Upaya pemadatan harus disesuaikan untuk mencapai pemadatan seluruh tebal yang memuaskan.
- (g) Pemadatan harus dilakukan dengan pemadat kaki kambing bervibrasi (*vibratory padfoot roller*) dengan berat statis minimum sebagaimana ditunjukkan Tabel 5.5.6.1) atau sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas



Pekerjaan, dan lebih disukai yang mempunyai tonjolan paling sedikit 12,5 cm

Tabel 5.5.6.1) Ketentuan Berat Statis Pematat Kaki Kambing Bervibrasi

Tebal Padat Lapis Fondasi Agregat Semen (cm)	Berat Statis Pematat Kaki Kambing Bervibrasi Minimum (ton)
≤ 20	13
25	19
30	25

4) Perawatan (Curing)

Segera setelah pemadatan terakhir dan atas usul Pengawas Pekerjaan bila permukaan telah cukup kering harus ditutup minimum selama 4 hari dengan menggunakan:

- a) Lembaran plastik atau terpal untuk menjaga penguapan air dalam campuran.
- b) Penyemprotan dengan Aspal Emulsi CSS-I dengan batasan pemakaian antara 0,35 - 0,50 liter per meter persegi.
- c) Metode lain yang bertujuan melindungi Lapis Fondasi Agregat Semen adalah dengan karung goni yang dibasahi air selama masa perawatan (*curing*).

## 5.5.7 PENGENDALIAN MUTU

1) Umum

Penyedia Jasa harus menyediakan laboratorium lapangan dan semua peralatan yang diperlukan untuk melakukan pengujian terhadap hasil pemadatan. Prosedur pengujian dan frekuensi rancangan campuran dan pengendalian mutu and termasuk penambahan, bentuk, kadar air, toleransi permukaan dan yang lain harus sudah tercakup dalam Rencana Pengendalian Mutu dari Penyedia Jasa.

2) Kadar Penghamparan

Kadar penghamparan semen harus diperiksa paling sedikit 2 kali per hari, atau diperintahkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

3) Kepadatan

Kepadatan campuran harus diperiksa dengan pengujian paling sedikit 2 lokasi per hari sesuai dengan SNI 2828:2011 dan keseragaman kepadatan diuji dengan *Light Weight Deflectometer* (LWD) sesuai dengan Pd 03-2016-B (prosedur LWD ditunjukkan dalam Lampiran 3.2.B) bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pengujian kerucut pasir untuk lapisan yang lebih dalam dari 20 cm, maka harus dilakukan 2 pengujian untuk masing-masing lokasi dengan bagian atas 15 cm dan bagian bawah 15 cm.

4) Pengujian Kekuatan

Pengujian *Unconfined Compressive Strength* (UCS) dan kadar air harus dilakukan paling sedikit 2 kali per hari. Tidak ada pembayaran terpisah untuk semua pengujian ini.

## 5.5.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

### 1) Pengukuran dan Pembayaran

#### a) Ketebalan Kurang

Tebal minimum Lapis Fondasi Agregat Semen (CTB dan CTSB) yang diterima tidak boleh kurang dari tebal dan toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.5.1.3).

Bilamana tebal rata-rata Lapis Fondasi Agregat Semen (CTB dan CTSB) untuk suatu segmen tebalnya kurang dari toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.5.1.3) maka kekurangan tebal ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Lapis Fondasi Agregat Semen dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 5.5.8.1).

Tabel 5.5.8.1) Faktor Pembayaran Harga Satuan Tebal Lapis Fondasi Agregat Semen Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0,0 - 1,0 cm	100 %
> 1,0 - 2,0 cm	90 % atau diperbaiki
> 2,0 - 3,0 cm	80 % atau diperbaiki
> 3,0 cm	harus diperbaiki

#### b) Kepadatan Kurang

Lapis Fondasi Agregat Semen yang diterima harus memenuhi kepadatan yang disyaratkan, Jika kepadatan lapangan rata-rata dalam suatu segmen tidak tercapai, tetapi semua sifat-sifat bahan yang disyaratkan memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam spesifikasi, maka kepadatan yang kurang ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Lapis Fondasi Agregat Semen dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 5.5.8.2).

Tabel 5.5.8.2) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Kepadatan Lapis Fondasi Agregat Semen Kurang atau Diperbaiki

Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
$\geq 98$ %	100 %
97 - < 98 %	90 % atau diperbaiki
96 - < 97 %	80 % atau diperbaiki
95 - < 96 %	70 % atau diperbaiki
< 95 %	harus diperbaiki

#### c) Ketebalan dan Kepadatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kepadatan Lapis Fondasi Agregat Semen rata-rata kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai Pasal 5.5.1.3) maka pembayaran dilakukan dengan mengalikan harga satuan

dengan Faktor Pembayaran yang tercantum dalam Tabel 5.5.8.1) dan Tabel 5.5.8.2).

Kuantitas Lapis Fondasi Agregat Semen yang diukur untuk pembayaran haruslah jumlah meter kubik pekerjaan yang telah selesai dan diterima berdasarkan luas aktual yang diterima dan tebal aktual.

2) Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki

Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Semen dapat dilakukan dengan melapis di atasnya dengan perkerasan campuran beraspal dan harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan serta mengacu kepada standar, pedoman, dan manual yang berlaku, dan dilengkapi dengan Justifikasi Teknis. Jenis lapisan yang digunakan harus tercantum dalam Spesifikasi seperti Seksi 4.7 atau Seksi 6.3 atau lainnya. Perbaikan tersebut harus membuat perkerasan memiliki umur layanan minimum sesuai desain. Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan Perbaikan tersebut atau kuantitas tambahan yang diperlukan untuk perbaikan tersebut.

Bila Perbaikan telah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan telah dilaksanakan serta diterima, maka jumlah volume yang diukur untuk pembayaran haruslah volume sesuai dengan Gambar.

3) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang disetujui dapat dibayar sesuai Harga Kontrak yaitu per meter kubik, sesuai dengan Daftar Mata Pembayaran di bawah ini dan dapat ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga.

Harga Satuan sudah termasuk kompensasi penuh untuk semua bahan, pencampuran, pengangkutan, penghamparan/penempatan, pemadatan, pemeliharaan, finishing, testing dan perbaikan permukaan, semua kebutuhan pengeluaran lainnya yang lazim dan pantas untuk menyelesaikan keseluruhan dari pekerjaan yang ditentukan dalam Pasal ini.

Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap segmen yang mengacu pada tebal dan/atau kepadatan yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam Sertifikat Pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
5.5.(1)	Lapis Fondasi Agregat Semen Kelas A ( <i>Cement Treated Base = CTB</i> )	Meter kubik
5.5.(2)	Lapis Fondasi Agregat Semen Kelas B ( <i>Cement Treated Sub-Base = CTSB</i> )	Meter kubik

**DIVISI 6****PERKERASAN ASPAL****SEKSI 6.1****LAPIS RESAP PENGIKAT DAN LAPIS PEREKAT****6.1.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini harus mencakup penyediaan dan penghamparan bahan aspal pada permukaan yang telah disiapkan sebelumnya untuk pemasangan lapisan beraspal berikutnya. Lapis Resap Pengikat harus dihampar di atas permukaan fondasi tanpa bahan pengikat Lapis Fondasi Agregat, sedangkan Lapis Perekat harus dihampar di atas permukaan berbahan pengikat (seperti : Lapis Penetrasi Macadam, Laston, Lataston, Lapis Fondasi Semen Tanah, Lapis Fondasi Agregat Semen, *Roller Compacted Concrete* (RCC), Perkerasan Beton Semen, dll).

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas  | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan   | : Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan  | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup  | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja  | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu   | : Seksi 1.21 |
| g) | Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir)  | : Seksi 4.6  |
| h) | Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis) | : Seksi 4.7  |
| i) | Lapis Fondasi Agregat  | : Seksi 5.1  |
| j) | Perkerasan Beton Semen   | : Seksi 5.3  |
| k) | Stabilisasi Tanah ( <i>Soil Stabilization</i> )                                  | : Seksi 5.4  |
| l) | Lapis Fondasi Agregat Semen  | : Seksi 5.5  |
| m) | Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU) dan Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA)             | : Seksi 6.2  |
| n) | Campuran Beraspal Panas  | : Seksi 6.3  |
| o) | Campuran Beraspal Hangat   | : Seksi 6.4  |
| p) | Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton   | : Seksi 6.5  |
| q) | Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin ( <i>Cold Paving Hot Mix Asbuton</i> )      | : Seksi 6.6  |
| r) | Lapis Penetrasi Macadam dan Lapis Penetrasi Macadam Asbuton                      | : Seksi 6.7  |
| s) | Pemeliharaan Jalan   | : Seksi 10.1 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

- |               |   |
|---------------|---|
| SNI 2432:2011 | : Cara uji daktilitas aspal.  |
| SNI 2434:2011 | : Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola ( <i>ring and ball</i> ). |
| SNI 2438:2015 | : Cara uji kelarutan aspal.   |



SNI 2456:2011	: Cara uji penetrasi aspal.
SNI 03-3642-1994	: Metode pengujian kadar residu aspal emulsi dengan penyulingan.
SNI 3643:2012	: Metode uji persentase partikel aspal emulsi yang tertahan saringan 850 mikron.
SNI 03-3644-1994	: Metode pengujian jenis muatan partikel aspal emulsi.
SNI 4798:2011	: Spesifikasi aspal emulsi kationik.
SNI 4799:2008	: Spesifikasi aspal cair tipe penguapan sedang
SNI 4800:2011	: Spesifikasi aspal cair tipe penguapan cepat
SNI 03-6721-2002	: Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat Saybolt
SNI 6832:2011	: Spesifikasi aspal emulsi anionik.

AASHTO :

AASHTO T59-15	: <i>Emulsified Asphalts</i>
AASHTO T302-15	: <i>Polymer Content of Polymer-Modified Emulsified Asphalt Residue and Asphalt Binders</i>
AASHTO M316-13	: <i>Polymer-Modified Cationic Emulsified Asphalt</i>

ASTM:

ASTM D946/D946M-15	: <i>Standard Specification for Penetration-Graded Asphalt Binder for Use in Pavement Construction.</i>
--------------------	---

British Standards :

BS 3403:1972	: <i>Specification for indicating tachometer and speedometer systems for industrial, railway and marine use.</i>
--------------	--

4) Kondisi Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Lapisan Resap Pengikat harus disemprot hanya pada permukaan yang kering atau mendekati kering, dan Lapis Perekat harus disemprot hanya pada permukaan yang benar-benar kering. Penyemprotan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat tidak boleh dilaksanakan waktu angin kencang, hujan atau akan turun hujan.

5) Mutu Pekerjaan dan Perbaikan dari Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Lapisan yang telah selesai harus menutup keseluruhan permukaan yang dilapisi dan tampak merata, tanpa adanya bagian-bagian yang beralur atau kelebihan aspal.

Untuk Lapis Perekat, harus melekat dengan cukup kuat di atas permukaan yang disemprot. Untuk penampilan yang kelihatan berbintik-bintik, sebagai akibat dari bahan aspal yang didistribusikan sebagai butir-butir tersendiri dapat diterima asalkan penampilannya kelihatan rata dan keseluruhan takaran pemakaiannya memenuhi ketentuan.

Untuk Lapis Resap Pengikat, setelah proses pengeringan, bahan aspal harus sudah meresap ke dalam lapis fondasi, meninggalkan sebagian bahan aspal yang dapat ditunjukkan dengan permukaan berwarna hitam yang merata dan tidak berongga (*porous*). Tekstur untuk permukaan lapis fondasi agregat harus rapi dan tidak boleh ada genangan atau lapisan tipis aspal atau aspal tercampur agregat halus yang cukup tebal sehingga mudah dikupas dengan pisau.





Perbaikan dari Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat yang tidak memenuhi ketentuan harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, termasuk pembuangan bahan yang berlebihan, penggunaan bahan penyerap (*blotter material*), atau penyemprotan tambahan seperlunya. Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan agar lubang yang besar atau kerusakan lain yang terjadi dibongkar dan dipadatkan kembali atau penggantian lapisan fondasi diikuti oleh pengerjaan kembali Lapis Resap Pengikat.

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus mengajukan hal-hal berikut ini kepada Pengawas Pekerjaan :

- a) Lima liter contoh dari setiap bahan aspal yang diusulkan oleh Penyedia Jasa untuk digunakan dalam pekerjaan dilengkapi sertifikat dari pabrik pembuatannya dan hasil pengujian seperti yang disyaratkan dalam Pasal 1.11.1.3).c), diserahkan sebelum pelaksanaan dimulai. Sertifikat tersebut harus menjelaskan bahwa bahan aspal tersebut memenuhi ketentuan dari Spesifikasi dan jenis yang sesuai untuk bahan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat, seperti yang ditentukan pada Pasal 6.1.2 dari Spesifikasi ini.
- b) Catatan kalibrasi dari semua instrumen dan meteran pengukur dan tongkat celup ukur untuk distributor aspal, seperti diuraikan dalam Pasal 6.1.3.3) dan 6.1.3.4) dari Spesifikasi ini, yang harus diserahkan paling lambat 30 hari sebelum pelaksanaan dimulai. Tongkat celup ukur, alat instrumen dan meteran pengukur harus dikalibrasi sampai memenuhi akurasi, toleransi ketelitian dan ketentuan seperti diuraikan dalam Pasal 6.1.3.4) dari Spesifikasi ini dan tanggal pelaksanaan kalibrasi harus tidak melebihi satu tahun sebelum pelaksanaan dimulai.
- c) Grafik penyemprotan harus memenuhi ketentuan Pasal 6.1.3.5) dari Spesifikasi ini dan diserahkan sebelum pelaksanaan dimulai.
- d) Contoh-contoh bahan yang dipakai pada setiap hari kerja harus dilaksanakan sesuai dengan Pasal 6.1.6 dari Spesifikasi ini. Laporan harian untuk pekerjaan pelaburan yang telah dilakukan dan takaran pemakaian bahan harus memenuhi ketentuan Pasal 6.1.6 dari Spesifikasi ini.

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.
- b) Bangunan-bangunan dan benda-benda lain di samping tempat kerja (struktur, pepohonan dll.) harus dilindungi agar tidak menjadi kotor karena percikan aspal.
- c) Bahan aspal tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Penyedia Jasa harus melengkapi tempat pemanasan dengan fasilitas pencegahan dan pengendalian kebakaran yang memadai, juga pengadaan dan sarana pertolongan pertama.



8) Pengendalian Lalu Lintas

- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas dan Pasal 6.1.5 dari Spesifikasi ini.
- b) Penyedia Jasa harus bertanggung jawab terhadap dampak yang terjadi bila lalu lintas yang dizinkan lewat di atas Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat yang baru dikerjakan.

6.1.2 **BAHAN**1) Bahan Lapis Resap Pengikat

- a) Bahan aspal untuk Lapis Resap Pengikat haruslah salah satu ketentuan dari berikut ini:
  - i) Aspal emulsi yang mengikat sedang (*medium setting*) atau yang mengikat lambat (*slow setting*) yang memenuhi SNI 4798:2011 untuk jenis kationik atau SNI 6832:2011 untuk jenis anionik. Umumnya hanya aspal emulsi yang dapat menunjukkan peresapan yang baik pada lapis fondasi tanpa pengikat yang disetujui. Aspal emulsi jenis kationik harus digunakan pada permukaan yang berbasis asam (dominan Silika), sedangkan jenis anionik harus digunakan pada permukaan yang berbasis basa (dominan Karbonat).
  - ii) Aspal semen Pen.80/100 atau Pen.60/70, memenuhi ASTM D946/946M-15 diencerkan dengan minyak tanah (kerosen). Proporsi minyak tanah yang digunakan sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, setelah percobaan di atas lapis fondasi atas yang telah selesai sesuai dengan Pasal 6.1.4.2). Kecuali diperintah lain oleh Pengawas Pekerjaan, perbandingan pemakaian minyak tanah pada percobaan pertama harus dari 80 – 85 bagian minyak per 100 bagian aspal semen (80 - 85 pph) kurang lebih ekivalen dengan viskositas aspal cair hasil kilang jenis MC-30).
- b) Pemilihan jenis aspal emulsi yang digunakan, kationik atau anionik, harus sesuai dengan muatan batuan lapis fondasi. Gunakan aspal emulsi kationik bila agregat untuk lapis fondasi adalah agregat basa (bermuatan negatif) dan gunakan aspal emulsi anionik bila agregat untuk lapis fondasi adalah agregat asam (bermuatan positif). Bila ada keraguan atau bila bila aspal emulsi anionik sulit didapatkan, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan untuk menggunakan aspal emulsi kationik.
- c) Bilamana lalu lintas diizinkan lewat di atas Lapis Resap Pengikat maka harus digunakan bahan penyerap (*blotter material*) dari hasil pengayakan kerikil atau batu pecah, terbebas dari butiran-butiran berminyak atau lunak, bahan kohesif atau bahan organik. Tidak kurang dari 98 persen harus lolos ayakan ASTM  $\frac{3}{8}$ " (9,5 mm) dan tidak lebih dari 2 persen harus lolos ayakan ASTM No.8 (2,36 mm).



2) Bahan Lapis Perekat

- a) Aspal emulsi yang mengikat cepat (*rapid setting*) yang digunakan harus memenuhi ketentuan SNI 4798:2011 untuk jenis kationik atau SNI 6832:2011 untuk jenis anionik.
- b) Aspal cair penguapan cepat atau sedang yang digunakan harus memenuhi ketentuan SNI 4800:2011 dengan viskositas aspal cair jenis RC-250 atau MC 250. Bilamana disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, aspal keras Pen.60-70 atau Pen.80-100 yang memenuhi ketentuan ASTM D946/946M-15, dapat diencerkan dengan 30 bagian bensin per 100 bagian aspal (30 pph) untuk RC250, atau 30 bagian minyak tanah per 100 bagian aspal (30 pph) untuk MC250. Proses pencampuran tidak boleh dilaksanakan di atas nyala api baik langsung maupun tidak langsung.
- c) Aspal emulsi yang digunakan harus aspal emulsi modifikasi yang mengikat lebih cepat (*quick setting*) yang mengandung minimum 2,5% polimer, *styrene butadiene rubber latex* (SBR *latex*) atau *latex* alam yang memenuhi persyaratan sesuai dengan Tabel 6.1.2.4) dari Spesifikasi ini.

Tabel 6.1.2.1). Persyaratan Aspal Emulsi Modifikasi (PMCQS-1h dan PMQS-1h)

No	Sifat	Metoda Pengujian	Satuan	Nilai
Pengujian pada Aspal Emulsi				
1	Viskositas Saybolt Furol pada 25°C	SNI 03-6721-2002	detik	15 - 90
2	Stabilitas Penyimpanan dalam 24 jam	AASHTO T59-15	% berat	Maks.1
3	Tertahan saringan No.20	SNI 3643:2012	% berat	Maks.0,3
4	Kadar residu dengan destilasi	SNI 03-3642-1994	% berat	Min.62*
Pengujian pada Residu Hasil Penguapan				
5	Penetrasi pada 25°C	SNI 2456:2011	0,1 mm	40 - 90
6	Titik Lembek	SNI 2434:2011	°C	Min.57
7	Kadar polimer padat untuk LMCQS-1h	AASHTO T302-15	% berat	Min.2,5

Catatan:

P atau L : Polimer atau Latex.

M : dimodifikasi

C : kationik

Q : *quick* (lebih cepat dari *slow*)S : *setting*

1 : viskositas rendah, disimpan di tempat yang temperaturnya lebih rendah.

2 : viskositas tinggi, disimpan di tempat yang temperaturnya lebih tinggi.

h : penetrasi "keras" (*hard*).

\*) : Prosedur destilasi standar harus disesuaikan berikut ini:

Temperatur yang lebih rendah harus dinaikkan perlahan-lahan sampai 177°C ± 10°C dan dipertahankan selama 20 menit. Penyulingan total harus diselesaikan dalam 60 ± 5 menit dari pemanasan pertama.

- d) Bila lapis perekat dipasang di atas lapis beraspal atau berbahan pengikat aspal, gunakan aspal emulsi kationik. Bila lapis perekat dipasang di atas perkerasan beton atau berbahan pengikat semen, gunakan aspal emulsi anionik. Bila ada keraguan atau bila aspal emulsi anionik sulit didapatkan, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan untuk menggunakan aspal emulsi kationik.



### 6.1.3 PERALATAN

#### 1) Ketentuan Umum

Penyedia Jasa harus melengkapi peralatannya terdiri dari penyapu mekanis dan atau kompresor, distributor aspal, peralatan untuk memanaskan bahan aspal dan peralatan yang sesuai untuk menyebarkan kelebihan bahan aspal.

#### 2) Distributor Aspal - Batang Semprot

- a) Distributor aspal harus berupa kendaraan beroda ban angin yang bermesin penggerak sendiri, memenuhi peraturan keamanan jalan. Bilamana dimuati penuh maka tekanan ban pada pengoperasian dengan kecepatan penuh tidak boleh melampaui tekanan yang direkomendasi pabrik pembuatnya.
- b) Alat penyemprot, harus dirancang, diperlengkapi, dipelihara dan dioperasikan sedemikian rupa sehingga bahan aspal dengan panas yang sudah merata dapat disemprotkan secara merata dengan berbagai variasi lebar permukaan, pada takaran yang ditentukan dalam rentang 0,15 sampai 2,4 liter per meter persegi.
- c) Distributor aspal harus dilengkapi dengan batang semprot sehingga dapat mensirkulasikan aspal secara penuh yang dapat diatur ke arah horisontal dan vertikal. Batang semprot harus terpasang dengan jumlah minimum 24 nosel, dipasang pada jarak yang sama yaitu  $10 \pm 1$  cm. Distributor aspal juga harus dilengkapi pipa semprot tangan.

#### 3) Perlengkapan

Perlengkapan distributor aspal harus meliputi sebuah tachometer (pengukur kecepatan putaran), meteran tekanan, tongkat celup yang telah dikalibrasi, sebuah termometer untuk mengukur temperatur isi tangki, dan peralatan untuk mengukur kecepatan lambat. Seluruh perlengkapan pengukur pada distributor harus dikalibrasi untuk memenuhi toleransi yang ditentukan dalam Pasal 6.1.3.4) dari Spesifikasi ini. Selanjutnya catatan kalibrasi yang teliti dan memenuhi ketentuan tersebut harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.

#### 4) Toleransi Peralatan Distributor Aspal

Toleransi ketelitian dan ketentuan jarum baca yang dipasang pada distributor aspal dengan batang semprot harus memenuhi ketentuan berikut ini :

##### Ketentuan dan Toleransi Yang Dizinkan

Tachometer pengukur kecepatan kendaraan	: $\pm 1,5$ persen dari skala putaran penuh sesuai ketentuan BS 3403:1972
Tachometer pengukur kecepatan putaran pompa	: $\pm 1,5$ persen dari skala putaran penuh sesuai ketentuan BS 3403:1972
Pengukur suhu	: $\pm 5$ °C, rentang 0 - 250 °C, minimum garis tengah arloji 70 mm
Pengukur volume atau tongkat celup	: $\pm 2$ persen dari total volume tangki, nilai maksimum garis skala Tongkat Celup 50 liter.



5) Grafik Penyemprotan dan Buku Petunjuk Pelaksanaan

Distributor aspal harus dilengkapi dengan Grafik Penyemprotan dan Buku Petunjuk Pelaksanaan yang harus disertakan pada alat semprot, dalam keadaan baik, setiap saat.

Buku petunjuk pelaksanaan harus menunjukkan diagram aliran pipa dan semua petunjuk untuk cara kerja alat distributor.

Grafik Penyemprotan harus memperlihatkan hubungan antara kecepatan dan jumlah takaran pemakaian aspal yang digunakan serta hubungan antara kecepatan pompa dan jumlah nosel yang digunakan, berdasarkan pada keluaran aspal dari nosel. Keluaran aspal pada nosel (liter per menit) dalam keadaan konstan, beserta tekanan penyemprotannya harus diplot pada grafik penyemprotan.

Grafik Penyemprotan juga harus memperlihatkan tinggi batang semprot dari permukaan jalan dan kedudukan sudut horisontal dari nosel semprot, untuk menjamin adanya tumpang tindih (*overlap*) semprotan yang keluar dari tiga nosel (yaitu setiap lebar permukaan disemprot oleh semburan tiga nosel).

6) Kinerja Distributor Aspal

- a) Penyedia Jasa harus menyiapkan distributor lengkap dengan perlengkapan dan operatornya untuk pengujian lapangan dan harus menyediakan tenaga-tenaga pembantu yang dibutuhkan untuk tujuan tersebut sesuai perintah Pengawas Pekerjaan. Setiap distributor yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan kinerjanya tidak dapat diterima bila dioperasikan sesuai dengan Grafik Takaran Penyemprotan dan Buku Petunjuk Pelaksanaan atau tidak memenuhi ketentuan dalam Spesifikasi dalam segala seginya, maka peralatan tersebut tidak diperkenankan untuk dioperasikan dalam pekerjaan. Setiap modifikasi atau penggantian distributor aspal harus diuji terlebih dahulu sebelum digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan.
- b) Penyemprotan dalam arah melintang dari takaran pemakaian aspal yang dihasilkan oleh distributor aspal harus diuji dengan cara melintaskan batang semprot di atas bidang pengujian selebar 25 cm x 25 cm yang terbuat dari lembaran resap yang bagian bawahnya kedap, yang beratnya dalam produksi sehari harus ditimbang sebelum dan sesudah disemprot. Perbedaan berat harus dipakai dalam menentukan takaran aktual pada tiap lembar dan perbedaan tiap lembar terhadap takaran rata-rata yang diukur melintang pada lebar penuh yang telah disemprot tidak boleh melampaui 15 persen takaran rata-rata.
- c) Ketelitian yang dapat dicapai distributor aspal terhadap suatu takaran sasaran pemakaian alat semprot harus diuji dengan cara yang sama dengan pengujian distribusi melintang pada butir (b) di atas. Lintasan penyemprotan minimum sepanjang 200 meter harus dilaksanakan dan kendaraan harus dijalankan dengan kecepatan tetap sehingga dapat mencapai takaran sasaran pemakaian yang telah ditentukan lebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan. Dengan minimum 5 penampang melintang yang berjarak sama harus dipasang 3 kertas resap yang berjarak sama, kertas tidak boleh dipasang dalam jarak kurang dari 0,5 meter dari tepi bidang yang disemprot atau dalam jarak 10 m dari titik awal penyemprotan. Takaran pemakaian, yang diambil sebagai harga rata-rata dari semua kertas resap tidak boleh berbeda lebih dari 5 persen dari takaran sasaran. Sebagai alternatif, takaran pemakaian rata-rata dapat dihitung dari pembacaan tongkat ukur yang telah dikalibrasi, seperti yang ditentukan dalam Pasal



6.1.4.3).g) dari Spesifikasi ini. Untuk tujuan pengujian ini minimum 70 persen dari kapasitas distributor aspal harus disemprotkan.

#### 6.1.4 PELAKSANAAN PEKERJAAN

##### 1) Penyiapan Permukaan Yang Akan Disemprot Aspal

- a) Apabila pekerjaan Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat akan dilaksanakan pada permukaan perkerasan jalan yang ada atau bahu jalan yang ada, semua kerusakan perkerasan maupun bahu jalan harus diperbaiki dahulu.
- b) Apabila pekerjaan Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat akan dilaksanakan pada perkerasan jalan baru atau bahu jalan baru, perkerasan atau bahu itu harus telah selesai dikerjakan sepenuhnya, menurut Seksi 4.5, 4.6, 4.7, 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 atau 6.7 dari Spesifikasi ini yang sesuai dengan lokasi dan jenis permukaan yang baru tersebut.
- c) Untuk lapis resap pengikat, jenis aspal emulsi yang digunakan harus mengacu pada Pasal 6.1.2.1). dan untuk lapis perekat, jenis aspal emulsi yang digunakan harus mengacu pada Pasal 6.1.2.2).
- d) Permukaan yang akan disemprot itu harus dipelihara menurut standar butir (a) dan butir (b) di atas sebelum pekerjaan pelaburan dilaksanakan.
- e) Sebelum penyemprotan aspal dimulai, permukaan harus dibersihkan dengan memakai sikat mekanis atau kompresor atau kombinasi keduanya. Bilamana peralatan ini belum dapat memberikan permukaan yang benar-benar bersih, penyapuan tambahan harus dikerjakan manual dengan sikat yang kaku.
- f) Pembersihan harus dilaksanakan melebihi 20 cm dari tepi bidang yang akan disemprot dengan kombinasi sapu mekanis (*power broom*) dan kompresor atau 2 buah kompresor.
- g) Tonjolan yang disebabkan oleh benda-benda asing lainnya harus disingkirkan dari permukaan dengan memakai penggaru baja atau dengan cara lainnya yang telah disetujui atau sesuai dengan perintah Pengawas Pekerjaan dan bagian yang telah digaru tersebut harus dicuci dengan air dan disapu.
- h) Untuk pelaksanaan Lapis Resap Pengikat di atas Lapis Fondasi Agregat Kelas A, permukaan akhir yang telah disapu harus rata, rapat, bermosaik agregat kasar dan halus, permukaan yang hanya mengandung agregat halus tidak akan diterima.
- i) Pekerjaan penyemprotan aspal tidak boleh dimulai sebelum perkerasan telah disiapkan dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

##### 2) Takaran dan Temperatur Pemakaian Bahan Aspal

- a) Penyedia Jasa harus melakukan percobaan lapangan di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan untuk mendapatkan tingkat takaran yang tepat (liter per meter persegi) dan percobaan tersebut akan diulangi, sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, bila jenis dari permukaan yang akan disemprot atau jenis dari bahan aspal berubah. Biasanya takaran pemakaian yang didapatkan akan berada dalam batas-batas sebagai berikut :



Lapis Resap Pengikat : 0,4 sampai 1,3 liter (kadar residu\* 0,22 – 0,72 liter) per meter persegi untuk Lapis Fondasi Agregat tanpa bahan pengikat

(\*) : kandungan bitumen di luar pelarut atau bahan emulsioner

Lapis Perekat : Sesuai dengan jenis permukaan yang akan menerima pelaburan dan jenis bahan aspal yang akan dipakai. Lihat Tabel 6.1.4.1) untuk jenis takaran pemakaian lapis aspal.

- b) Temperatur penyemprotan harus sesuai dengan Tabel 6.1.4.2), kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan. Temperatur penyemprotan untuk aspal cair yang kandungan minyak tanahnya berbeda dari yang ditentukan dalam daftar ini, temperaturnya dapat diperoleh dengan cara interpolasi.

Tabel 6.1.4.1) Takaran Pemakaian Lapis Perekat

Jenis Aspal	Takaran (liter per meter persegi) pada		
	Permukaan Baru atau Aspal atau Beton Lama Yang Licin	Permukaan Porous dan Terekpos Cuaca	Permukaan Berbahan Pengikat Semen
Aspal Cair	0,15	0,15 – 0,35	0,2 – 1,0
Aspal Emulsi	0,20	0,20 – 0,50	0,2 – 1,0
Aspal Emulsi Di-modifikasi Polimer	0,20	0,20 – 0,50	0,2 – 1,0
	Kadar Residu* (liter per meter persegi)		
Semua	0,12	0,12 – 0,21	0,12 – 0,60

Catatan:

(\*) : kandungan bitumen di luar pelarut atau bahan emulsioner

Tabel 6.1.4.2) Temperatur Penyemprotan

Jenis Aspal	Rentang Suhu Penyemprotan
Aspal cair, MC250	80 ± 10 °C
Aspal cair RC250	70 ± 10 °C
Aspal cair, 80-85 pph minyak tanah (MC-30)	40 ± 10 °C
Aspal emulsi, emulsi modifikasi atau aspal emulsi yang diencerkan	Tidak dipanaskan

- c) Frekuensi pemanasan yang berlebihan atau pemanasan yang berulang-ulang pada temperatur tinggi haruslah dihindari. Setiap bahan yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, telah rusak akibat pemanasan berlebihan harus ditolak dan harus diganti atas biaya Penyedia Jasa.

### 3) Pelaksanaan Penyemprotan

- a) Batas permukaan yang akan disemprot oleh setiap lintasan penyemprotan harus diukur dan ditandai. Khususnya untuk Lapis Resap Pengikat, batas-batas lokasi yang disemprot harus ditandai dengan cat atau benang.



- b) Agar bahan aspal dapat merata pada setiap titik maka bahan aspal harus disemprotkan dengan batang penyemprot dengan kadar aspal yang diperintahkan, kecuali jika penyemprotan dengan distributor tidaklah praktis untuk lokasi yang sempit, Pengawas Pekerjaan dapat menyetujui pemakaian penyemprot aspal tangan (*hand sprayer*).

Alat penyemprot aspal harus dioperasikan sesuai grafik penyemprotan yang telah disetujui. Kecepatan pompa, kecepatan kendaraan, ketinggian batang semprot dan penempatan nosel harus disetel sesuai ketentuan grafik tersebut sebelum dan selama pelaksanaan penyemprotan.

- c) Bila diperintahkan, bahwa lintasan penyemprotan bahan aspal harus satu lajur atau setengah lebar jalan dan harus ada bagian yang tumpang tindih (*overlap*) selebar 20 cm sepanjang sisi-sisi lajur yang bersebelahan. Sambungan memanjang selebar 20 cm ini harus dibiarkan terbuka dan tidak boleh ditutup oleh lapisan berikutnya sampai lintasan penyemprotan di lajur yang bersebelahan telah selesai dilaksanakan. Demikian pula lebar yang telah disemprot harus lebih besar daripada lebar yang ditetapkan, hal ini dimaksudkan agar tepi permukaan yang ditetapkan tetap mendapat semprotan dari tiga nosel, sama seperti permukaan yang lain.
- d) Lokasi awal dan akhir penyemprotan harus dilindungi dengan bahan yang cukup kedap. Penyemprotan harus dimulai dan dihentikan sampai seluruh batas bahan pelindung tersempot, dengan demikian seluruh nosel bekerja dengan benar pada sepanjang bidang jalan yang akan disemprot.

Distributor aspal harus mulai bergerak kira-kira 5 meter sebelum daerah yang akan disemprot dengan demikian kecepatan lajunya dapat dijaga konstan sesuai ketentuan, agar batang semprot mencapai bahan pelindung tersebut dan kecepatan ini harus tetap dipertahankan sampai melalui titik akhir.

- e) Sisa aspal dalam tangki distributor harus dijaga tidak boleh kurang dari 10 persen dari kapasitas tangki untuk mencegah udara yang terperangkap (masuk angin) dalam sistem penyemprotan.
- f) Jumlah pemakaian bahan aspal pada setiap kali lintasan penyemprotan harus segera diukur dari volume sisa dalam tangki dengan meteran tongkat celup.
- g) Takaran pemakaian rata-rata bahan aspal pada setiap lintasan penyemprotan, harus dihitung sebagai volume bahan aspal yang telah dipakai dibagi luas bidang yang disemprot. Luas lintasan penyemprotan didefinisikan sebagai hasil kali panjang lintasan penyemprotan dengan jumlah nosel yang digunakan dan jarak antara nosel. Takaran pemakaian rata-rata yang dicapai harus sesuai dengan yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan menurut Pasal 6.1.4.2).a) dari Spesifikasi ini, dalam toleransi berikut ini :

$$\begin{array}{l} \text{Toleransi} \\ \text{takaran} \\ \text{pemakaian} \end{array} = \pm (4 \% \text{ dari takaran yg diperintahkan}) + \frac{1 \% \text{ dari volume tangki}}{\text{Luas yang disemprot}}$$

Takaran pemakaian yang dicapai harus telah dihitung sebelum lintasan penyemprotan berikutnya dilaksanakan dan bila perlu diadakan penyesuaian untuk penyemprotan berikutnya .

- h) Penyemprotan harus segera dihentikan jika ternyata ada ketidaksempurnaan peralatan semprot pada saat beroperasi.





- i) Setelah pelaksanaan penyemprotan, khususnya untuk Lapis Perekat, bahan aspal yang berlebihan dan tergenang di atas permukaan yang telah disemprot harus diratakan dengan menggunakan alat pemadat roda karet, sikat ijuk atau alat penyapu dari karet.
- j) Tempat-tempat yang disemprot dengan Lapis Resap Pengikat yang menunjukkan adanya bahan aspal berlebihan harus ditutup dengan bahan penyerap (*blotter material*) yang memenuhi Pasal 6.1.2.1).b) dari Spesifikasi ini sebelum penghamparan lapis berikutnya. Bahan penyerap (*blotter material*) hanya boleh dihampar 4 jam setelah penyemprotan Lapis Resap Pengikat.
- k) Tempat-tempat bekas kertas resap untuk pengujian kadar bahan aspal pada lokasi yang disemprot dengan distributor aspal harus dilabur kembali dengan bahan aspal yang sejenis secara manual dengan kadar yang hampir sama dengan kadar di sekitarnya.

### 6.1.5

### PEMELIHARAAN DAN PEMBUKAAN BAGI LALU LINTAS

- 1) Pemeliharaan Lapis Resap Pengikat
  - a) Penyedia Jasa harus tetap memelihara permukaan yang telah diberi Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat sesuai standar yang ditetapkan dalam Pasal 6.1.1.5) dari Spesifikasi ini sampai lapisan berikutnya dihampar. Lapisan berikutnya hanya dapat dihampar setelah bahan resap pengikat telah meresap sepenuhnya ke dalam lapis fondasi dan telah mengeras dalam waktu paling sedikit 48 jam setelah penyemprotan atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.  
  
Untuk Lapis Resap Pengikat yang akan dilapisi Burtu atau Burda, waktu penundaan harus sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan minimum dua hari dan tak boleh lebih dari empat belas hari, tergantung dari lalu lintas, cuaca, bahan aspal dan bahan lapis fondasi yang digunakan.
  - b) Lalu lintas tidak diizinkan lewat sampai bahan aspal telah meresap dan mengering serta tidak akan terkelupas akibat dilewati roda lalu lintas. Dalam keadaan khusus, lalu lintas dapat diizinkan lewat sebelum waktu tersebut, tetapi tidak boleh kurang dari empat jam setelah penghamparan Lapis Resap Pengikat tersebut. Agregat penutup (*blotter material*) yang bersih, yang sesuai dengan ketentuan Pasal 6.1.2.1).b) dari Spesifikasi ini harus dihampar sebelum lalu lintas diizinkan lewat. Agregat penutup harus disebar dari truk sedemikian rupa sehingga roda tidak melindas bahan aspal yang belum tertutup agregat. Bila penghamparan agregat penutup pada lajur yang sedang dikerjakan yang bersebelahan dengan lajur yang belum dikerjakan, sebuah alur (*strip*) yang lebarnya paling sedikit 20 cm sepanjang tepi sambungan harus dibiarkan tanpa tertutup agregat, atau jika sampai tertutup harus dibuat tidak tertutup agregat bila lajur kedua sedang dipersiapkan untuk ditangani, agar memungkinkan tumpang tindih (*overlap*) bahan aspal sesuai dengan Pasal 6.1.4.3).d) dari Spesifikasi ini. Pemakaian agregat penutup harus dilaksanakan seminimum mungkin.



2) Pemeliharaan dari Lapis Perekat

Lapis Perekat harus disemprotkan hanya sebentar sebelum penghamparan lapis aspal berikut di atasnya untuk memperoleh kondisi kelengketan yang tepat. Pelapisan lapisan beraspal berikut tersebut harus dihampar sebelum lapis aspal hilang kelengketannya melalui pengeringan yang berlebihan, oksidasi, debu yang tertiuap atau lainnya. Sewaktu lapis aspal dalam keadaan tidak tertutup, Penyedia Jasa harus melindunginya dari kerusakan dan mencegahnya agar tidak berkontak dengan lalu lintas. Pemberian kembali lapis perekat (*retackcoating*) harus dilakukan bila lapis perekat telah mengering sehingga hilang atau berkurang kelengketannya.

Pengeringan lapis perekat yang basah akibat hujan turun dengan tiba-tiba dengan menggunakan udara bertekanan (*compressor*) dapat dilakukan sebelum lapis beraspal dihampar hanya bila lamanya durasi hujan kurang dari 4 jam. Pemberian kembali lapis perekat (*retackcoating*) harus dilakukan bila lapis perekat terkena hujan lebih dari 4 jam.

**6.1.6 PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN DI LAPANGAN**

- a) Contoh aspal dan sertifikatnya, seperti disyaratkan dalam Pasal 6.1.1.6.a) dari Spesifikasi ini harus disediakan pada setiap pengangkutan aspal ke lapangan pekerjaan.
- b) Dua liter contoh bahan aspal yang akan dihampar harus diambil dari distributor aspal, masing-masing pada saat awal penyemprotan dan pada saat menjelang akhir penyemprotan.
- c) Distributor aspal harus diperiksa dan diuji, sesuai dengan ketentuan Pasal 6.1.3.6) dari Spesifikasi ini sebagai berikut :
  - i) Sebelum pelaksanaan pekerjaan penyemprotan pada Kontrak tersebut;
  - ii) Setiap 6 bulan atau setiap penyemprotan bahan aspal sebanyak 150.000 liter, dipilih yang lebih dulu tercapai;
  - iii) Apabila distributor mengalami kerusakan atau modifikasi, perlu dilakukan pemeriksaan ulang terhadap distributor tersebut.
- d) Gradasi agregat penutup (*blotter material*) harus diajukan kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapatkan persetujuan sebelum agregat tersebut digunakan.
- e) Catatan harian yang terinci mengenai pelaksanaan penyemprotan permukaan, termasuk pemakaian bahan aspal pada setiap lintasan penyemprotan dan takaran pemakaian yang dicapai, harus dibuat dalam formulir yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

**6.1.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Pengukuran Untuk Pembayaran

- a) Kuantitas dari bahan aspal yang diukur untuk pembayaran adalah nilai terkecil di antara berikut ini : jumlah liter residu menurut takaran yang diperlukan sesuai dengan Spesifikasi dan yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, atau



jumlah liter residu aktual yang terhampar dan diterima. Pengukuran berdasarkan volume harus diambil saat bahan berada pada temperatur keseluruhan yang merata dan bebas dari gelembung udara. Kuantitas dari aspal yang digunakan harus diukur setelah setiap lintasan penyemprotan.

- b) Setiap agregat penutup (*blotter material*) yang digunakan harus dianggap termasuk pekerjaan sementara untuk memperoleh Lapis Resap Pengikat yang memenuhi ketentuan dan tidak akan diukur atau dibayar secara terpisah.
- c) Pekerjaan untuk penyiapan dan pemeliharaan formasi yang di atasnya diberi Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat, sesuai dengan Pasal 6.1.4.1).a) dan 6.1.4.1).b) tidak akan diukur atau dibayar di bawah Seksi ini, tetapi harus diukur dan dibayar sesuai dengan Seksi yang relevan yang disyaratkan untuk pelaksanaan dan rehabilitasi, sebagai rujukan di dalam Pasal 6.1.4 dari Spesifikasi ini.
- d) Pembersihan dan persiapan akhir pada permukaan jalan sesuai dengan Pasal 6.1.4.3).d) sampai 6.1.4.3).g) dari Spesifikasi ini dan pemeliharaan permukaan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat yang telah selesai menurut Pasal 6.1.5 dari Spesifikasi ini harus dianggap merupakan satu kesatuan dengan pekerjaan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat yang memenuhi ketentuan dan tidak boleh diukur atau dibayar secara terpisah.

## 2) Pengukuran Untuk Pekerjaan Yang Diperbaiki

Bila perbaikan pekerjaan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat yang tidak memenuhi ketentuan telah dilaksanakan sesuai perintah Pengawas Pekerjaan menurut Pasal 6.1.1.5) di atas, maka kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah merupakan pekerjaan yang seharusnya dibayar jika pekerjaan yang semula diterima. Tidak ada pembayaran tambahan yang akan dilakukan untuk pekerjaan tambahan, kuantitas maupun pengujian yang diperlukan oleh perbaikan ini.

## 3) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana ditetapkan di atas harus dibayar menurut Harga Satuan Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan dan penyemprotan seluruh bahan, termasuk bahan penyerap (*blotter material*), penyemprotan ulang, termasuk seluruh pekerja, peralatan, perlengkapan, dan setiap kegiatan yang diperlukan untuk menyelesaikan dan memelihara pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.1.(1)	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	Liter
6.1.(2a)	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	Liter
6.1.(2b)	Lapis Perekat - Aspal Emulsi Modifikasi Polimer	Liter



## SEKSI 6.2

**LABURAN ASPAL SATU LAPIS (BURTU) DAN  
LABURAN ASPAL DUA LAPIS (BURDA)**

**6.2.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini mencakup pelaksanaan pekerjaan pelaburan aspal (*surface dressing*) yang dapat terdiri dari laburan aspal satu atau dua lapis, setiap lapis diberi pengikat aspal dan kemudian ditutup dengan butiran agregat (*chipping*). Pelaburan aspal (*surface dressing*) ini umumnya dihampar di atas Lapis Fondasi Agregat Kelas A yang sudah diberi Lapis Resap Pengikat atau Lapis Fondasi Berbahan Pengikat Semen atau Aspal, atau di atas suatu permukaan beraspal eksisting untuk pemeliharaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas  | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan   | : Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan  | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup  | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja  | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu   | : Seksi 1.21 |
| g) | Pemeliharaan dengan Laburan Aspal Satu Lapis (Single Chip Seal)                  | : Seksi 4.3  |
| h) | Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis) | : Seksi 4.7  |
| i) | Lapis Fondasi Agregat  | : Seksi 5.1  |
| j) | Stabilisasi Tanah ( <i>Soil Stabilization</i> )                                  | : Seksi 5.4  |
| k) | Lapis Fondasi Agregat Semen  | : Seksi 5.5  |
| l) | Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat   | : Seksi 6.1  |
| m) | Campuran Beraspal Panas  | : Seksi 6.3  |
| n) | Campuran Beraspal Hangat   | : Seksi 6.4  |
| o) | Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton   | : Seksi 6.5  |
| p) | Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin ( <i>Cold Paving Hot Mix Asbuton</i> )      | : Seksi 6.6  |
| q) | Lapis Penetrasi Macadam dan Lapis Penetrasi Macadam Asbuton                      | : Seksi 6.7  |
| r) | Pemeliharaan Jalan   | : Seksi 10.1 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

- |                    |  |
|--------------------|--|
| SNI ASTM C136:2012 | : Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, ID). |
| SNI 2417:2008      | : Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.                              |
| SNI 2432:2011      | : Cara uji daktilitas aspal.   |
| SNI 2433:2011      | : Cara uji titik nyala dan titik bakar aspal dengan alat cleveland open cup.             |
| SNI 2434:2011      | : Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola ( <i>ring and ball</i> ).      |



SNI 2438:2015	: Cara uji kelarutan aspal.
SNI 2439:2011	: Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal.
SNI 2441:2011	: Cara uji berat jenis aspal keras.
SNI 2456:2011	: Cara uji penetrasi aspal.
SNI 3407:2008	: Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat.
SNI 4137:2012	: Metode uji penentuan ukuran terkecil rata-rata (UKR) dan ukuran terbesar rata-rata (UBR) butir agregat.
SNI 4141:2015	: Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT)
SNI 7619:2012	: Metode Uji Penentuan Persentase Butir Pecah pada Agregat Kasar.

AASHTO :

AASHTO M316-13 : *Polymer-Modified Cationic Emulsified Asphalt*

ASTM:

ASTM D946/946M-15 : *Testing Emulsified Asphalts Specification for Penetration Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction.*

British Standards :

BS 3403:1972 : *Specification for indicating tachometer and speedometer systems for industrial, railway and marine use.*

4) Kondisi Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Pelaburan aspal harus disemprot hanya pada permukaan yang kering dan bersih, serta tidak boleh dilaksanakan waktu angin kencang, hujan atau akan turun hujan. Pelaburan aspal harus dilaksanakan hanya selama musim kemarau dan bilamana cuaca diperkirakan baik paling sedikit 24 jam setelah pengerjaan.

5) Standar Untuk Penerimaan dan Perbaikan Terhadap Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Pengawas Pekerjaan akan memeriksa permukaan jalan sebelum pekerjaan pelaburan dimulai, untuk mengetahui apakah permukaan jalan telah benar-benar disiapkan dan dibersihkan sesuai ketentuan dalam Pasal 6.2.5.1) dari Spesifikasi ini. Penyedia Jasa tidak diperkenankan memulai pekerjaan pelaburan sebelum mendapat izin tertulis dari Pengawas Pekerjaan.

BURTU atau lapisan pertama BURDA tidak boleh lebih tebal dari satu batu dan bebas dari bahan-bahan yang lepas setelah penggilasan yang diikuti oleh penyapuan.

Lapisan kedua BURDA tidak boleh lebih tebal dari satu batu dan bebas dari bahan-bahan yang lepas setelah penggilasan yang diikuti oleh penyapuan. Lapisan kedua BURDA tidak boleh dimulai sebelum mendapat persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan.

Pekerjaan BURTU dan BURDA yang telah selesai, permukaannya harus terlihat seragam, dan bentuknya menerus, terkunci rapat, harus kedap air tanpa ada lubang-



lubang atau tanpa memperlihatkan adanya bagian yang kelebihan aspal. Permukaan pekerjaan pelaburan aspal yang telah selesai harus dipelihara oleh Penyedia Jasa paling sedikit selama 3 hari agar tidak terdapat agregat yang lepas.

Pekerjaan BURTU dan BURDA yang tidak memenuhi ketentuan, harus diperbaiki sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dapat mencakup pembuangan atau penambahan bahan, pembuangan seluruh bahan dan pekerjaan penggantian atau pelaburan dengan BURTU atau BURDA untuk menghasilkan pekerjaan yang memenuhi ketentuan.

Prinsip pemakaian butiran agregat (*chip*) adalah menghampar agregat dengan secukupnya, sehingga agregat itu bersentuhan sisi dengan sisi, dan pada tahap itu seluruh permukaan bitumen harus tertutup agregat. *Chipping* yang berlebihan mengakibatkan tidak tersedia cukup ruang untuk *chip* terletak rata di atas pengikat bila digilas, dan karenanya harus dihindari.

6) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 6.2.1.5) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab atas pemeliharaan rutin dari semua pelaburan aspal yang sudah selesai dikerjakan dan diterima selama Masa Kontrak.

7) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan hal berikut ini :

- a) 5 liter contoh dari setiap bahan aspal yang diusulkan oleh Penyedia Jasa untuk dipakai dalam pekerjaan dilampiri dengan sertifikat dari pabrik pembuatnya, dan hasil pengujian seperti yang disyaratkan dalam Pasal 1.11.1.3).c), harus diserahkan sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai. Sertifikat tersebut harus menyatakan bahwa bahan aspal tersebut sesuai dengan Spesifikasi dan jenis yang disyaratkan untuk pelaburan aspal, seperti diberikan dalam Pasal 6.2.2.2) dari Spesifikasi ini;
- b) Sertifikat Kalibrasi dari semua instrumen dan meteran pengukur dan tongkat celup untuk distributor aspal, seperti diuraikan dalam Pasal 6.1.3.3) dan Pasal 6.1.3.4) dari Spesifikasi ini harus diserahkan paling lambat 30 hari sebelum pelaksanaan dimulai. Tongkat celup, instrumen dan meteran harus dikalibrasi sampai toleransi ketelitian dan ketentuan seperti diuraikan dalam Pasal 6.1.3.4) dari Spesifikasi ini dan tanggal pelaksanaan kalibrasi harus tidak boleh melebihi satu tahun sebelum pelaksanaan dimulai;
- c) Grafik penyemprotan, harus memenuhi ketentuan Pasal 6.1.3.5) dari Spesifikasi ini dan harus diserahkan sebelum pekerjaan pelaksanaan dimulai;
- d) Contoh-contoh agregat yang diusulkan untuk dipakai pada pekerjaan pelaburan aspal disertai lampiran daftar hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Pasal 6.2.2.1).b) dari Spesifikasi ini, harus telah diserahkan paling lambat 30 hari sebelum pekerjaan pelaburan aspal dimulai;
- e) Harus diserahkan pula laporan produksi, lokasi penumpukan bahan dan lokasi semua jenis agregat yang diusulkan untuk dipakai dalam pekerjaan. Hasil pengujian atas agregat untuk pelaburan aspal, harus sesuai ketentuan Pasal



6.2.2.1) dan 6.2.6 dari Spesifikasi ini dan harus diajukan minimum 5 hari sebelum pekerjaan pelaburan aspal dimulai;

- f) Contoh-contoh bahan yang telah digunakan pada setiap hari kerja dan catatan harian pekerjaan pelaburan aspal yang telah dilaksanakan dan takaran penggunaan bahan harus memenuhi Pasal 6.2.6 dari Spesifikasi ini

8) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pohon, struktur atau bangunan yang berdekatan dengan pekerjaan pelaburan harus dilindungi dari percikan aspal dan kerusakan lainnya.
- b) Aspal atau bahan lainnya tidak boleh dibuang ke semua selokan, saluran atau bangunan yang berdekatan.
- c) Penyedia Jasa harus melengkapi dan memelihara fasilitas pencegahan dan pengendalian kebakaran yang memadai, dan juga pengadaan serta pertolongan pertama di tempat pemanasan aspal.

9) Pengendalian Lalu Lintas dan Periode Pengamanan

- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini dalam segala hal, dengan ketentuan tambahan yang harus diperhatikan berikut ini.
- b) Segala jenis lalu lintas tidak diperkenankan melewati permukaan yang baru disemprot sampai permukaan tersebut telah terlapisi oleh agregat.
- c) Lalu lintas umum tidak diizinkan melintasi permukaan yang baru diberi agregat sampai seluruh lokasi telah digilas dengan alat pemadat yang cocok (minimum 6 lintasan) dan bahan yang lepas telah disapu sampai bersih. Rambu peringatan untuk membatasi kecepatan kendaraan sebesar 15 km/jam harus dipasang bila diperlukan. Barikade harus disediakan untuk mencegah terbawanya agregat penutup yang belum dipadatkan atau dilintasinya tempat yang belum tertutup aspal.
- d) Pengawasan pengendalian lalu lintas yang sebagaimana mestinya seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan sesuai dengan Pasal 1.8.3 dari Spesifikasi ini, harus dilaksanakan selama 24 jam per hari, dari saat dimulainya pekerjaan pelaburan untuk setiap ruas sampai minimum 72 jam setelah pekerjaan pelaburan selesai. Bilamana hujan turun 48 jam setelah selesainya pekerjaan pelaburan, pekerjaan yang baru selesai ini harus ditutup untuk lalu lintas sampai permukaannya kering. Pengendalian penuh terhadap lalu lintas harus dilanjutkan selama 48 jam pada cuaca baik, kecuali bilamana diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Selama periode tunggu yang ditentukan dalam (d) di atas, permukaan jalan harus disapu bersih seluruhnya dari agregat yang lepas dan diawasi oleh Pengawas Pekerjaan. Jika Pengawas Pekerjaan mendapatkan bahwa permukaan tampak kokoh, seluruh rambu dan pemisah lalu lintas dapat disingkirkan. Bilamana tidak, maka Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan untuk melanjutkan pengendalian lalu lintas sampai permukaan jalan menjadi kokoh dan seluruh perbaikan yang diperlukan telah dikerjakan.



## 6.2.2 BAHAN

### 1) Agregat Penutup

- a) Agregat penutup harus terdiri dari butiran yang bersih, keras, kerikil pecah atau batu pecah dari bahan yang awet, bebas dari kotoran, lempung, debu atau benda lainnya yang dapat menghalangi penyelimutan yang menyeluruh oleh aspal.
- b) Sumber agregat yang digunakan untuk memproduksi agregat penutup harus memenuhi ketentuan berikut :

Tabel 6.2.2.1) Ketentuan Agregat Penutup

Pengujian		Metoda Pengujian	Nilai
Kekakalan bentuk agregat terhadap larutan	natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks.12 %
	magnesium sulfat		Maks.18 %
Abrasi dengan mesin Los Angeles	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks. 6%
	500 putaran		Maks. 30%
Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 2439:2011	Min. 95 %
Angularitas agregat kasar		SNI 7619:2012	100/90 <sup>*)</sup>
Gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat		SNI 4141:2015	Maks.5%
Rasio panjang rata-rata terhadap tebal rata-rata ( <i>Average Greatest Dimension/Average Least Dimension, AGD/ALD</i> )		SNI 4137:2012	Maks. 2,3
Jumlah agregat berukuran tebal rata-rata ( <i>Average Least Dimension, ALD</i> ) dalam rentang $\pm 2,5$ mm		SNI 4137:2012	Min.60%

Catatan :

- \*) 100/90 menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa 100% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih
- c) Gradasi agregat untuk BURTU harus memenuhi Tabel 6.2.2.2) di bawah ini dengan ukuran partikel maksimum sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.

Tabel 6.2.2.2) Gradasi Agregat untuk Burtu

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos			
ASTM	(mm)	Gradasi 1	Gradasi 2	Gradasi 3	Gradasi 4
1"	25	100			
¾"	19	95 - 100	100		
½"	12,5	0 - 30	95 - 100	100	
⅜"	9,5	0 - 8	0 - 30	95 - 100	100
¼"	6,3	-	0 - 5	0 - 30	95 - 100
No.4	4,75	0 - 2	0 - 2	0 - 8	-
No.8	2,36			0 - 2	0 - 15
No.16	1,18				0 - 8
Ukuran tebal rata-rata (ALD) (mm)		9,5 - 12	6,4 - 9,5	3,5 - 6,4	2,5 - 3,5



- d) Gradasi agregat untuk BURDA, harus memenuhi dari Tabel 6.2.2.3) di bawah ini dengan ukuran partikel maksimum sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.

Tabel 6.2.2.3) Gradasi Agregat untuk BURDA

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos			
ASTM	(mm)	Nominal maks. ¾"		Nominal maks. ½"	
		Lapis 1	Lapis 2	Lapis 1	Lapis 2
1"	25	100			
¾"	19	95 - 100		100	
½"	12,5	0 - 30	100	95 - 100	
⅜"	9,5	0 - 8	95 - 100	0 - 30	100
¼"	6,3	-	0 - 30	0 - 5	95 - 100
No.4	4,75	0 - 2	0 - 8	0 - 2	-
No.8	2,36		0 - 2		0 - 15
No.16	1,18				0 - 8
Ukuran tebal rata-rata (ALD) (mm)		9,5 - 12	6,4 - 9,5	3,5 - 6,4	2,5 - 3,5

2) Bahan Aspal

- a) Aspal yang dapat digunakan adalah aspal keras Pen.60-70 atau Pen.80-100 sesuai dengan ASTM D946/946M-15, atau aspal emulsi modifikasi polimer (*Polymer Modified Bitumen Emulsion*) yang memenuhi ketentuan dalam AASHTO M316-13 sebagaimana yang ditunjukkan dalam Tabel 6.2.2.4) di bawah ini, masing-masing untuk CRS-2P (aspal emulsi kationik yang dibuat dari aspal yang dimodifikasi dengan *Styrene-Butadiene* atau *Styrene-Butadiene Styrene Block Copolymers*) dan CRS-2L (aspal emulsi kationik yang dibuat dari aspal yang dimodifikasi dengan *Styrene-Butadiene Rubber Latex* atau *Polychloroprene Latex*). Pengambilan contoh aspal harus dilaksanakan sesuai dengan SNI 06-6399-2000.

Tabel 6.2.2.4) Ketentuan Aspal Emulsi Modifikasi Polimer

No	Sifat	Metoda Pengujian	Satuan	CRS-2P	CRS-2L
<b>Pengujian pada Aspal Emulsi</b>					
1	Viskositas Saybolt Furol pada 50°C	SNI 03-6721-2002	detik	100 - 400	100 - 400
2	Stabilitas Penyimpanan dalam 24 jam	AASHTO T59-01 (2005)	% berat	Maks. 1	Maks. 1
3	Tertahan saringan No. 20	SNI 3643:2012	% berat	Maks. 0,1	Maks. 0,1
4	Muatan ion	SNI 03-3644-1994	-	Positif	Positif
5	Kemampuan mengemulsi kembali	AASHTO T59-01 (2005)	% berat	Min.40	Min.40
6	Kadar residu dengan destilasi	SNI 03-3642-1994	% berat	Min.65	Min.65
<b>Pengujian pada Residu Hasil Penguapan</b>					
7	Penetrasi pada 25°C	SNI 2456:2011	0,1 mm	100 - 175	100 - 175
8	Daktilitas 4°C, 5 cm/menit	SNI 06-2432-1991	cm	Min.30	Min.30



No	Sifat	Metoda Pengujian	Satuan	CRS-2P	CRS-2L
9	Daktilitas 25°C, 5 cm/menit	SNI 06-2432-1991	cm	Min.125	Min.125
10	Rasio Gaya ( <i>Force Ratio</i> )	AASHTO T300-00 (2004)	f2/f1	0,3	tidak digunakan
11	Pengembalian Elastis	AASHTO T301-99 (2003)	% berat	50	tidak digunakan
12	Kadar polimer padat	AASHTO T302-15	% berat	Min.2,5	Min.2,5
13	Kelarutan dalam <i>Tricloroethylene</i>	SNI 2438:2015	% berat	Min.97,5*	Min.97,5*

Catatan :

\* : Jika kelarutan residu kurang dari 97,5%, aspal pengikat dasar untuk emulsi yang harus diuji. Kelarutan aspal pengikat dasar harus lebih besar dari 99%.

Bahan aspal yang dipanaskan pada temperatur penyemprotan selama lebih dari 10 jam pada temperatur penyemprotan atau telah dipanaskan melebihi 200°C, harus ditolak.

- b) Bila digunakan agregat *precoated* (*precoated chip*) maka aspal yang digunakan untuk *precoated chip* harus berupa aspal cair atau aspal emulsi untuk Burtu atau Burda yang menggunakan pengikat aspal keras Pen.60-70 atau Pen.80/100, atau aspal emulsi modifikasi polimer untuk Burtu atau Burda yang menggunakan pengikat aspal emulsi modifikasi polimer. Kuantitas aspal emulsi atau aspal cair atau aspal emulsi modifikasi polimer yang digunakan *precoated* harus dalam rentang 1,00% – 1,75% terhadap berat *chip* dan harus diaduk merata dengan menggunakan beton molen hingga seluruh permukaan *chip* terselimuti aspal. *Precoated chip* harus disimpan minimum selama satu hari sebelum digunakan. Pekerjaan pelaburan baru dapat dimulai bila telah tersedia *precoated chip* minimal untuk 100 meter panjang pekerjaan pelaburan.

### 6.2.3 JENIS PEKERJAAN PELABURAN

Jenis pekerjaan pelaburan yang akan dipakai pada setiap ruas pekerjaan diperlihatkan pada Gambar dan istilahnya disingkat dalam Tabel 6.2.3.1) di bawah ini.

Tabel 6.2.3.1) Jenis Pekerjaan Pelaburan

Jenis Laburan	Singkatan Istilahnya
Laburan Aspal Satu Lapis	BURTU
Laburan Aspal Dua Lapis	BURDA

### 6.2.4 PERALATAN

1) Ketentuan Umum

Peralatan yang akan digunakan haruslah distributor aspal yang mempunyai mesin penggerak sendiri, dua alat pemadat roda karet, alat penebar agregat, paling sedikit 2 (dua) *dump truck*, sikat mekanis, sapu lidi, sikat dan perlengkapan untuk menuangkan drum dan untuk memanaskan bahan aspal.



2) Distributor Aspal

Distributor aspal harus memenuhi ketentuan Pasal 6.1.3 dari Spesifikasi ini. Tangki distributor harus benar-benar tersekat sempurna dalam menahan aliran panas, dengan demikian apabila diisi penuh oleh bahan aspal, turunnya panas tidak boleh melampaui 2,5°C per jam dalam kondisi tidak sirkulasi. Tangki distributor harus dilengkapi pemanas yang mampu memanaskan bahan aspal hingga 190°C dan dilengkapi juga dengan sistem pengaduk yang baik. Distributor aspal harus mampu menyemprot bahan aspal dengan kadar 3 liter/m<sup>2</sup> dengan viskositas dan temperatur sesuai Pasal 6.2.5.1).

3) Alat Pematat

Alat pematat roda karet harus mempunyai lebar total tidak kurang dari 1,5 meter, dan harus mempunyai mesin penggerak sendiri.

4) Alat Penghampar Agregat

Peralatan penghampar agregat harus dilengkapi dengan ulir pembagi (*auger*) dan harus mampu menghampar agregat secara merata dalam takaran yang terkendali dengan lebar hamparan minimum 2,4 meter. Suatu perlengkapan khusus harus dipasang pada belakang badan truk sehingga lebar hamparan dapat disetel. Rancangan alat penghampar agregat dan kecepatan penghamparan harus sedemikian rupa sehingga menjamin tidak terjadinya penumpukan agregat pada permukaan yang telah disemprot aspal. Paling sedikit harus disiapkan 2 truk penghampar agregat atau paling tidak disiapkan satu alat penghampar agregat berupa mesin penebar agregat dengan penggerak empat roda (*four wheel drive belt spreader*). Penebaran agregat secara manual hanya boleh dilakukan bilamana digunakan untuk lokasi yang sulit dijangkau.

5) Sapu dan Sikat Mekanis

Sapu ijuk kasar untuk mendistribusi ulang agregat dan sebuah peralatan sikat hela atau mekanis untuk menyingkirkan kelebihan agregat harus disiapkan.

6) Peralatan Lain

Peralatan lain yang boleh dipakai oleh Penyedia Jasa untuk meningkatkan kinerja dapat ditambahkan bilamana telah mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Pengawas Pekerjaan.

## 6.2.5 PELAKSANAAN PEKERJAAN

1) Kuantitas dari Bahan Yang Akan Dipakai

- a) Takaran pemakaian bahan aspal, untuk setiap lapis pelaburan aspal dan untuk setiap ruas jalan, harus ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan, tergantung pada ukuran tebal rata-rata agregat penutup, jenis atau komposisi aspal, kondisi dan tekstur dari permukaan beraspal eksisting dan jenis serta kepadatan dari lalu lintas yang akan melewati jalan, Selanjutnya Pengawas Pekerjaan dapat memodifikasi takaran pemakaian, tergantung pada hasil percobaan di lapangan yang dilaksanakan oleh Penyedia Jasa sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan. Target pemakaian bahan aspal untuk lapis pertama Burda dan Burtu umumnya di dalam rentang 2,3 – 3,0 liter/m<sup>2</sup> tergantung dari ukuran partikel maksimum dan untuk lapis kedua Burda umumnya pada rentang 0,8 - 1,5 liter/m<sup>2</sup> tergantung dari ukuran partikel maksimum.



- b) Takaran hamparan agregat harus cukup untuk menutupi permukaan, tanpa terlihat adanya kelebihan bahan setelah pemadatan, sesuai dengan standar Spesifikasi dalam Pasal 6.2.1.(5). Lampiran 6.2.C dari Spesifikasi memuat tata cara menghitung perkiraan takaran hamparan agregat.

2) Pekerjaan Persiapan Permukaan Beraspal Eksisting

- a) Sebelum permukaan beraspal eksisting dilabur, maka semua kotoran dan bahan tidak dikehendaki lainnya harus dibersihkan dengan kombinasi sapu mekanis dan kompresor atau 2 buah kompresor. Bilamana hasil pembersihan tidak memberikan hasil yang merata, maka bagian-bagian yang belum bersih harus dibersihkan secara manual dengan sapu yang lebih kaku.
- b) Pembersihan permukaan harus dilebihkan paling sedikit 20 sentimeter dari tiap-tiap tepi yang akan disemprot.
- c) Lubang-lubang atau tonjolan dari bahan-bahan yang tidak dikehendaki harus disingkirkan dari permukaan dengan alat penggaru baja atau cara lain yang disetujui dan bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan maka lokasi yang telah digaru harus dicuci dengan air dan disikat secara manual.
- d) Pekerjaan pelaburan tidak boleh dilakukan sebelum pekerjaan pembersihan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Permukaan jalan eksisting tanpa penutup aspal, sebelum dilapisi BURTU atau BURDA harus terlebih dahulu diberi Lapis Resap Pengikat, sesuai ketentuan dalam Seksi 6.1 dari Spesifikasi ini. Bagian permukaan jalan yang sudah diberi Lapis Resap Pengikat, harus diperiksa kembali kesempurnaannya. Bilamana ditemui adanya lokasi-lokasi yang belum tertutup Lapis Resap Pengikat harus dilabur ulang sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan. Pekerjaan semacam ini harus dilaksanakan dan dibayar sesuai dengan ketentuan Seksi 6.1 dari Spesifikasi ini. Lapis Resap Pengikat harus dibiarkan sampai kering seluruhnya dengan waktu paling sedikit 48 jam atau lebih sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan pelaburan aspal dimulai.
- f) Retakan-retakan jalan berpenutup aspal eksisting harus diisi terlebih dahulu dengan bahan *crack sealant*. Jika retak yang ada lebih lebar dari 15 mm, retakan tersebut harus diisi dengan butiran agregat (*chip*) agar material penutup dari Burtu atau Burda tidak masuk ke dalam retakan saat dipadatkan dan dibayar terpisah menurut mata pembayaran yang relevan.
- g) Jika terdapat bagian-bagian dari perkerasan beton atau aspal eksisting yang tidak stabil, bagian tersebut harus diperbaiki terlebih dahulu sesuai dengan arahan Pengawas Pekerjaan dan dibayar terpisah menurut masing-masing mata pembayaran yang relevan.
- h) Semua lubang-lubang harus ditambal terlebih dahulu oleh Penyedia Jasa sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan, sebelum pekerjaan pelaburan aspal dimulai.

3) Pemakaian Bahan Aspal

- a) Penyemprotan bahan aspal harus dilaksanakan merata pada semua titik. Penyemprotan bahan aspal yang merata sesuai takaran yang diperintahkan harus dilakukan dengan menggunakan peralatan batang semprot dari distributor



aspal kecuali pada lokasi yang sempit di mana distributor aspal tidak praktis digunakan, maka Pengawas Pekerjaan dapat menyetujui pemakaian perlengkapan semprot tangan.

Distributor aspal harus dioperasikan sesuai grafik penyemprotan yang telah disetujui. Kecepatan pompa, kecepatan kendaraan, tinggi batang semprot dan kedudukan nosel harus disetel sesuai dengan ketentuan grafik tersebut sebelum dan selama pelaksanaan penyemprotan.

- b) Temperatur aspal keras pada saat penyemprotan untuk BURTU dan BURDA tidak boleh bervariasi melebihi 10 °C dari temperatur harga-harga yang telah diberikan dalam Tabel 6.2.5.1).

Tabel 6.2.5.1) Rancangan Bahan Aspal Keras dan Temperatur Penyemprotan

Temperatur Udara (°C saat teduh) <sup>3</sup>	Perbandingan Minyak Tanah Terhadap <sup>1</sup>		Temperatur Penyemprotan (°C) <sup>2</sup>
	Aspal Pen. 80/100	Aspal Pen.60/70	
20,0	11	13	157
22,5	9	11	162
25,0	7	9	167
27,5	5	7	172

Catatan :

1. pph = bagian minyak tanah per 100 bagian volume aspal.
  2. Temperatur penyemprotan yang sebenarnya harus berada dalam rentang  $\pm 10^{\circ}$  C dari nilai-nilai yang telah ditentukan dalam tabel di atas.
  3. Bilamana temperatur udara berada pada temperatur antara dari kolom satu di atas, maka proporsi kerosen dan temperatur penyemprotan yang dipilih haruslah temperatur yang terendah di antara keduanya. Perkiraan rentang perubahan temperatur saat pengukuran dan penyemprotan harus diperkirakan sebelumnya.
- c) Bilamana diperintahkan Pengawas Pekerjaan bahwa lintasan penyemprotan bahan aspal selebar satu lajur atau kurang maka harus terdapat bagian yang tumpang tindih (*overlap*) selebar 20 cm sepanjang sisi-sisi lajur yang bersebelahan. Sambungan memanjang selebar 20 cm ini harus dibiarkan terbuka dan tidak boleh diberi agregat penutup sampai lintasan penyemprotan di lajur yang bersebelahan telah selesai dilaksanakan. Hal ini dimaksudkan agar tepi permukaan yang dibiarkan tetap terbuka ini mendapat semprotan dari tiga nosel, sehingga mendapat takaran aspal yang sama seperti permukaan yang lain. Lapis kedua BURDA harus mempunyai sambungan yang bergeser paling sedikit 15 cm dari sambungan lapis pertama.
- d) Lokasi awal dan akhir penyemprotan harus dilindungi dengan bahan yang cukup kedap (kertas kerja). Penyemprotan harus dimulai dan dihentikan sampai seluruh bahan pelindung terseprot, dengan demikian semua nosel bekerja dengan benar pada seluruh panjang jalan yang akan dilabur.
- e) Distributor aspal harus mulai bergerak kira-kira 5 meter sebelum daerah yang akan disemprot, sehingga kecepatan lajunya dapat dijaga konstan sesuai ketentuan, agar batang semprot mencapai bahan pelindung tersebut dan kecepatan ini harus dipertahankan sampai melewati titik akhir. Bahan pelindung atas percikan aspal harus dikeluarkan dan dibuang sedemikian hingga dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- f) Sisa aspal dalam tangki distributor setelah penyemprotan selesai harus dijaga tidak boleh kurang dari 10% dari kapasitas tangki atau sebesar yang ditentukan



oleh Pengawas Pekerjaan, untuk mencegah terperangkapnya udara (masuk angin) pada sistem penyemprotan dan untuk mencegah kurangnya takaran penyemprotan.

- g) Jumlah bahan aspal yang telah digunakan dalam setiap lintasan penyemprotan, atau jumlah yang disemprot secara manual harus diukur dengan cara memasukkan tongkat celup ke dalam tangki distributor aspal segera sebelum dan sesudah setiap lintasan penyemprotan atau setiap pemakaian secara manual.
- h) Lokasi yang telah disemprot aspal oleh lintasan penyemprotan, termasuk lokasi yang telah dilabur secara manual, didefinisikan sebagai hasil kali panjang lintasan penyemprotan yang dibatasi oleh bahan pelindung pada lokasi awal dan akhir penyemprotan dan lebar efektif dari penyemprotan. Lebar efektif penyemprotan didefinisikan sebagai hasil kali dari jumlah nosel yang bekerja dan jarak antara nosel yang bersebelahan.
- i) Luas lokasi yang akan dilabur aspal dengan manual harus diukur dan luasnya dihitung segera setelah penyemprotan selesai.
- j) Takaran pemakaian rata-rata bahan aspal pada setiap lintasan penyemprotan atau yang disemprot secara manual, harus didefinisikan sebagai volume bahan aspal yang digunakan dibagi luas bidang yang disemprot, dan jumlahnya harus sesuai dengan takaran yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan Pasal 6.2.5.1).a) dari Spesifikasi ini, dengan toleransi sebagai berikut:

$$\begin{array}{l} \text{Toleransi} \\ \text{takaran} \\ \text{pemakaian} \end{array} = \pm (4 \% \text{ dari takaran yg diperintahkan} + \frac{1 \% \text{ dari volume tangki}}{\text{Luas yang disemprot}} )$$

Takaran pemakaian yang dicapai harus dihitung sebelum lintasan penyemprotan atau penyemprotan secara manual berikutnya dimulai dan bila perlu diadakan penyesuaian untuk penyemprotan berikutnya.

- k) Penyemprotan harus segera dihentikan jika ternyata terdapat kerusakan pada alat semprot saat beroperasi dan tidak boleh dilanjutkan sebelum kerusakan tersebut diperbaiki.
- l) Tempat-tempat bekas kertas resap untuk pengujian takaran bahan aspal harus dilabur dengan bahan aspal yang sejenis secara manual (sikat ijuk, dll.) dengan takaran yang hampir sama dengan takaran di sekitarnya.

4) Menghampar Agregat Penutup

- a) Sebelum bahan aspal digunakan, agregat penutup dalam bak truk di lapangan harus mempunyai jumlah yang cukup untuk menutup seluruh bidang yang akan ditebar dengan agregat. Agregat tersebut harus bersih dan dalam kondisi sedemikian sehingga dijamin akan melekat ke bahan aspal dalam waktu 5 menit setelah penyemprotan aspal. Penghamparan agregat tersebut harus dilaksanakan segera setelah penyemprotan aspal dimulai dan harus diselesaikan dalam jangka waktu 5 menit terhitung sejak selesainya penyemprotan atau selesai dalam jangka waktu yang lebih singkat sesuai perintah Pengawas Pekerjaan.
- b) Agregat baik precoted ataupun tidak harus dihampar merata di atas permukaan yang telah disemprot aspal, dengan alat penghampar agregat yang telah disetujui Pengawas Pekerjaan. Setiap tempat yang tidak tertutup agregat harus



segera ditutup kembali secara manual sampai seluruh permukaan tertutup agregat dengan merata. Setiap hamparan agregat yang melebihi jumlah takaran yang disyaratkan atau diperintahkan harus dihamparkan dan didistribusikan kembali dengan merata di atas permukaan jalan dengan sapu hela, atau disingkirkan dengan cara lain dan ditumpuk sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan.

5) Penyapuan dan Penggilasan

- a) Segera setelah penghamparan agregat penutup hingga diterima oleh Pengawas Pekerjaan, maka hamparan agregat tersebut harus digilas dengan alat pemadat roda karet, bila dipandang perlu untuk mempercepat proses pemadatan, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan penggunaan lebih dari satu alat pemadat roda karet. Penggilasan harus dilanjutkan sampai seluruh permukaan telah mengalami penggilasan sebanyak enam kali.
- b) Permukaan jalan kemudian harus dibersihkan dari agregat yang berkelebihan, sesuai dengan ketentuan dari Pasal 6.2.1.9).e) dari Spesifikasi ini.

**6.2.6**

**PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN LAPANGAN**

- a) Contoh aspal dan sertifikatnya, sesuai dengan ketentuan Pasal 6.2.1.7).a) dari Spesifikasi ini, harus disediakan pada setiap pengangkutan aspal ke lapangan.
- b) Dua liter contoh aspal yang akan dihampar harus diambil dari distributor, masing-masing pada saat awal penyemprotan dan pada saat menjelang akhir penyemprotan.
- c) Jumlah data pendukung yang diperlukan untuk persetujuan awal atas mutu sumber bahan agregat penutup harus meliputi semua pengujian seperti disyaratkan dalam Pasal 6.2.2.1).b) dari Spesifikasi ini dengan minimum tiga contoh yang mewakili sumber bahan yang diusulkan, dipilih sedemikian hingga mewakili rentang mutu bahan yang mungkin diperoleh dari sumber bahan tersebut. Setelah persetujuan mengenai mutu bahan agregat penutup, selanjutnya pengujian ini harus diulangi lagi, sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan, bilamana menurut hasil pengamatan terdapat perubahan mutu pada bahan atau sumbernya.
- d) Distributor aspal harus diperiksa dan diuji sesuai dengan Pasal 6.1.3.6) dari Spesifikasi ini sebagai berikut :
  - i) Sebelum dimulainya pekerjaan penyemprotan;
  - ii) Setiap 6 bulan atau setiap penyemprotan bahan aspal sebanyak 150.000 liter, dipilih yang mana lebih dulu tercapai;
  - iii) Bilamana distributor mengalami kerusakan atau modifikasi, perlu diadakan pemeriksaan ulang terhadap distributor tersebut.
- e) Semua jenis pengujian dan analisa saringan agregat tercantum dalam tabel Pasal 6.2.2.1).c), dan d) dari Spesifikasi ini harus dilakukan pada setiap tumpukan persediaan bahan sebelum setiap bahan tersebut dipakai. Minimum satu contoh harus diambil dan diuji untuk setiap 75 meter kubik agregat di dalam tumpukan persediaan bahan.





- f) Catatan harian yang terinci dari setiap pekerjaan pelaburan permukaan, termasuk pemakaian aspal pada setiap lintasan penyemprotan dan takaran pemakaian yang dicapai, harus dibuat dalam formulir standar yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

## 6.2.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

- 1) Pengukuran Bahan Aspal untuk Pembayaran
  - a) Untuk pembayaran, bahan aspal *precoated* harus diukur dalam satuan liter sebagai volume nominal yang telah terpakai dan telah diterima.
  - b) Untuk pembayaran, bahan aspal pelaburan harus diukur dalam satuan liter sebagai volume nominal yang telah terpakai dan telah diterima pada setiap lintasan penyemprotan atau penyemprotan secara manual.
  - c) Volume nominal harus didefinisikan sebagai luas permukaan yang telah disemprot dengan aspal, diukur sesuai dengan Pasal 6.2.5.3).g) dan Pasal 6.2.5.3).h) dari Spesifikasi ini, dikalikan takaran pemakaian nominal aspal. Untuk pembayaran, takaran pemakaian nominal aspal untuk setiap lintasan penyemprotan atau penyemprotan secara manual, harus diambil yang lebih kecil dari ketentuan di bawah ini:
    - i) Takaran pemakaian yang telah diperintahkan Pengawas Pekerjaan, ditambah toleransi yang diperkenankan dalam Pasal 6.2.5.3).i) dari Spesifikasi ini.
    - ii) Takaran rata-rata pemakaian yang telah disemprot dan diukur sesuai dengan Pasal 6.2.5.3).f) sampai 6.2.5.3).i) dari Spesifikasi ini.
  - d) Pekerjaan persiapan permukaan aspal eksisting sesuai dengan Pasal 6.2.5.2).a) dari Spesifikasi ini harus dianggap merupakan satu kesatuan dengan pekerjaan Laburan Aspal Satu Lapis atau Dua Lapis yang memenuhi ketentuan dan tidak boleh diukur atau dibayar secara terpisah.
- 2) Pengukuran Agregat BURTU untuk Pembayaran

Agregat BURTU yang diukur untuk pembayaran harus dalam satuan meter persegi permukaan jalan yang telah diberi BURTU, dan telah selesai dan diterima sesuai Spesifikasi ini dan Gambar dalam Dokumen Kontrak.
- 3) Pengukuran Agregat BURDA untuk Pembayaran

Agregat BURDA yang diukur untuk pembayaran harus dalam satuan meter persegi permukaan jalan yang telah diberi BURDA dan telah selesai dan diterima sesuai Spesifikasi ini dan Gambar dalam Dokumen Kontrak.
- 4) Pengukuran dari Perbaikan Pekerjaan

Bila perbaikan pekerjaan pelaburan yang tidak memenuhi ketentuan telah dilaksanakan sesuai perintah Pengawas Pekerjaan menurut Pasal 6.2.1.5) di atas maka kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah merupakan pekerjaan yang seharusnya dibayar jika pekerjaan yang semula diterima. Tidak ada pembayaran tambahan untuk suatu



pekerjaan tambahan atau kuantitas tambahan atau pengujian ulang karena pekerjaan perbaikan tersebut.

5) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana ditentukan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang telah tercantum dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran itu harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan dan penghambaran seluruh bahan, termasuk seluruh pekerja, peralatan, perlengkapan, dan biaya lain yang diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan seperti diuraikan dalam Spesifikasi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.2.(1)	Agregat Penutup BURTU	Meter Persegi
6.2.(2)	Agregat Penutup BURDA	Meter Persegi
6.2.(3a)	Bahan Aspal Keras untuk Pekerjaan Pelaburan	Liter
6.2.(3b)	Bahan Aspal Emulsi Modifikasi Polimer untuk Pekerjaan Pelaburan	Liter
6.2.(4a)	Aspal Cair untuk <i>Precoated</i>	Liter
6.2.(4b)	Aspal Emulsi untuk <i>Precoated</i>	Liter
6.2.(4c)	Aspal Emulsi Modifikasi Polimer untuk <i>Precoated</i>	Liter

## SEKSI 6.3

## CAMPURAN BERASPAL PANAS

## 6.3.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini mencakup pengadaan lapisan padat yang awet berupa lapis perata, lapis fondasi, lapis antara atau lapis aus campuran beraspal panas yang terdiri dari agregat, bahan aspal, bahan anti pengelupasan dan bahan tambah atau *stabilizer* untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA), yang dicampur secara panas di pusat instalasi pencampuran, serta menghampar dan memadatkan campuran tersebut di atas fondasi atau permukaan jalan yang telah disiapkan sesuai dengan Spesifikasi ini dan memenuhi garis, ketinggian dan potongan memanjang yang ditunjukkan dalam Gambar.

Semua campuran dirancang dalam Spesifikasi ini untuk menjamin bahwa asumsi rancangan yang berkenaan dengan kadar aspal, rongga udara, stabilitas, kelenturan dan keawetan sesuai dengan lalu-lintas rencana.

2) Jenis Campuran Beraspal

Jenis campuran dan ketebalan lapisan harus seperti yang ditentukan pada Gambar.

a) *Stone Matrix Asphalt* (SMA)

*Stone Matrix Asphalt* selanjutnya disebut SMA, terdiri dari tiga jenis: SMA Tipis; SMA Halus dan SMA Kasar, dengan ukuran partikel maksimum agregat masing-masing campuran adalah 12,5 mm, 19 mm, 25 mm. Setiap campuran SMA yang menggunakan bahan aspal modifikasi disebut masing-masing sebagai SMA Tipis Modifikasi, SMA Halus Modifikasi dan SMA Kasar Modifikasi.

Mata Pembayaran SMA-Halus dan SMA-Kasar diuraikan dalam Seksi 6.3 ini, sedangkan Mata Pembayaran SMA-Tipis yang digunakan untuk pekerjaan pemeliharaan diuraikan dalam Seksi 4.7 dari Spesifikasi ini.

b) Lapis Tipis Aspal Beton (*Hot Rolled Sheet*, HRS)

Lapis Tipis Aspal Beton (Laston) yang selanjutnya disebut HRS, terdiri dari dua jenis campuran, HRS Fondasi (*HRS-Base*) dan HRS Lapis Aus (*HRS Wearing Course*, HRS-WC) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm. *HRS-Base* mempunyai proporsi fraksi agregat kasar lebih besar daripada HRS-WC.

Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan, maka campuran harus dirancang sampai memenuhi semua ketentuan yang diberikan dalam Spesifikasi dengan kunci utama yaitu gradasi yang benar-benar senjang.

c) Lapis Aspal Beton (*Asphalt Concrete*, AC)

Lapis Aspal Beton (Laston) yang selanjutnya disebut AC, terdiri dari tiga jenis: AC Lapis Aus (AC-WC); AC Lapis Antara (AC-BC) dan AC Lapis Fondasi (*AC-Base*), dengan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran



adalah 19 mm, 25,4 mm, 37,5 mm. Setiap jenis campuran AC yang menggunakan bahan aspal modifikasi disebut masing-masing sebagai AC-WC Modifikasi, AC-BC Modifikasi, dan AC-Base Modifikasi.

### 3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas  | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan   | : Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan  | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup  | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja  | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu   | : Seksi 1.21 |
| g) | Perkerasan Jalan Beraspal dengan Pengabutan Aspal Emulsi ( <i>Fog Seal</i> )     | : Seksi 4.1  |
| h) | Laburan Aspal (Buras)  | : Seksi 4.2  |
| i) | Bahu Jalan Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir)                                     | : Seksi 4.6  |
| j) | Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis) | : Seksi 4.7  |
| k) | Lapis Fondasi Agregat  | : Seksi 5.1  |
| l) | Perkerasan Beton Semen   | : Seksi 5.3  |
| m) | Stabilisasi Tanah ( <i>Soil Stabilization</i> )                                  | : Seksi 5.4  |
| n) | Lapis Fondasi Agregat Semen  | : Seksi 5.5  |
| o) | Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat   | : Seksi 6.1  |
| p) | Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU) dan Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA)             | : Seksi 6.2  |
| q) | Pemeliharaan Jalan   | : Seksi 10.1 |

### 4) Tebal Lapisan dan Toleransi

- a) Tebal setiap lapisan campuran beraspal bukan perata harus diperiksa dengan benda uji "inti" (*core*) perkerasan yang diambil oleh Penyedia Jasa sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan. Benda uji inti (*core*) paling sedikit harus diambil dua titik pengujian yang mewakili per penampang melintang per lajur secara acak sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dengan jarak memanjang antar penampang melintang yang diperiksa tidak lebih dari 100 m.
- b) Tebal aktual hamparan lapis beraspal di setiap segmen, didefinisikan sebagai tebal rata-rata dari semua benda uji inti (baik lebih maupun kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar) yang diambil dari segmen tersebut yang memenuhi syarat toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.3.1.4).f).
- c) Segmen adalah panjang hamparan yang dilapis dalam satu kali produksi AMP dalam satu hari pada satu hamparan.
- d) Tebal aktual hamparan lapisan beraspal bukan perata, mendekati tebal rancangan sepraktis mungkin sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Pengawas Pekerjaan, menurut pendapatnya, dapat menyetujui dan menerima tebal aktual hamparan lapis pertama yang kurang dari tebal rancangan yang ditentukan dalam Gambar karena adanya perbaikan bentuk.
- e) Bilamana campuran beraspal yang dihampar tidak memenuhi tebal yang ditunjukkan dalam Gambar dengan toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.3.1.4).f), maka kekurangan tebal ini dapat diperbaiki dengan penyesuaian



tebal dari lapis berikutnya atau dipotong pembayarannya sesuai dengan Pasal 6.3.8.1.j).

- f) Toleransi tebal untuk tiap lapisan campuran beraspal yang mencakup semua campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe I (Pen.60-70) maupun tipe II (aspal modifikasi), semua campuran aspal hangat, semua campuran aspal panas dengan asbuton:
- *Stone Matrix Asphalt* Tipis : - 2,0 mm
  - *Stone Matrix Asphalt* Halus : - 3,0 mm
  - *Stone Matrix Asphalt* Kasar : - 3,0 mm
  - Lataston Lapis Aus : - 3,0 mm
  - Lataston Lapis Fondasi : - 3,0 mm
  - Laston Lapis Aus : - 3,0 mm
  - Laston Lapis Antara : - 4,0 mm
  - Laston Lapis Fondasi : - 5,0 mm

Tabel 6.3.1.1) Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal

Jenis Campuran		Simbol <sup>(1)</sup>	Tebal Nominal Minimum (cm)
<i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis		SMA Tipis	3,0
<i>Stone Matrix Asphalt</i> - Halus		SMA-Halus	4,0
<i>Stone Matrix Asphalt</i> - Kasar		SMA-Kasar	5,0
Lataston	Lapis Aus	HRS-WC	3,0
	Lapis Fondasi	HRS-Base	3,5
Laston	Lapis Aus	AC-WC	4,0
	Lapis Antara	AC-BC	6,0
	Lapis Fondasi	AC-Base	7,5

Catatan:

- (1) Simbol ini mencakup semua campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe I (Pen.60-70) maupun tipe II (aspal modifikasi), semua campuran aspal hangat, semua campuran aspal panas dengan asbuton.
- g) Untuk semua jenis campuran, berat aktual campuran beraspal yang dihampar harus dipantau dengan menimbang setiap muatan truk yang meninggalkan pusat instalasi pencampur aspal. Untuk setiap ruas pekerjaan yang diukur untuk pembayaran, bilamana berat aktual bahan terhampar yang dihitung dari timbangan adalah kurang ataupun lebih lima persen dari berat yang dihitung dari ketebalan rata-rata benda uji inti (*core*), maka Pengawas Pekerjaan harus mengambil tindakan untuk menyelidiki sebab terjadinya selisih berat ini sebelum menyetujui pembayaran bahan yang telah dihampar. Investigasi oleh Pengawas Pekerjaan dapat meliputi, tetapi tidak terbatas pada hal-hal berikut ini :
- i) Memerintahkan Penyedia Jasa untuk lebih sering mengambil atau lebih banyak mengambil atau mencari lokasi lain benda uji inti (*core*);
  - ii) Memeriksa peneraan dan ketepatan timbangan serta peralatan dan prosedur pengujian di laboratorium
  - iii) Memperoleh hasil pengujian laboratorium yang independen dan pemeriksaan kepadatan campuran beraspal yang dicapai di lapangan.



- iv) Menetapkan suatu sistem perhitungan dan pencatatan truk secara terinci.

Biaya untuk setiap penambahan atau meningkatnya frekuensi pengambilan benda uji inti (*core*), untuk survei geometrik tambahan ataupun pengujian laboratorium, untuk pencatatan muatan truk, ataupun tindakan lainnya yang dianggap perlu oleh Pengawas Pekerjaan untuk mencari penyebab dilampauinya toleransi berat harus ditanggung oleh Penyedia Jasa sendiri.

- h) Perbedaan kerataan permukaan lapisan aus (SMA-Halus, SMA-Halus Modifikasi, SMA-Kasar, SMA-Kasar Modifikasi, HRS-WC, AC-WC dan AC-WC Modifikasi) yang telah selesai dikerjakan, harus memenuhi berikut ini:

i) Kerataan Melintang

Bilamana diukur dengan mistar lurus sepanjang 3 m yang diletakkan tepat di atas permukaan jalan tidak boleh melampaui 5 mm untuk lapis aus dan lapis antara atau 10 mm untuk lapis fondasi. Perbedaan setiap dua titik pada setiap penampang melintang tidak boleh melampaui 5 mm dari elevasi yang dihitung dari penampang melintang yang ditunjukkan dalam Gambar.

ii) Kerataan Memanjang

Setiap ketidakrataan individu tidak boleh melampaui 5 mm bila diukur dengan *Roll Profilometer* atau alat lain yang disetujui Pengawas Pekerjaan.

- i) Bilamana campuran beraspal dihamparkan sebagai lapis perata maka lapis perata untuk perbaikan bentuk ini harus diaplikasikan bersama-sama dengan sebagian atau seluruh tebal pelapisan (*overlay*) untuk perkuatan (*strengthening*) sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan. Tebal lapis perata tidak boleh melebihi 2,5 kali tebal nominal yang diberikan dalam Tabel 6.3.1.1) dan tidak boleh kurang dari diameter maksimum partikel yang digunakan kecuali aplikasi perataan setempat (*spot levelling*) secara manual yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

5) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia :

- SNI ASTM C117:2012 : Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan 75  $\mu\text{m}$  (No. 200) dalam agregat mineral dengan pencucian (ASTM C117-2004, IDT).
- SNI ASTM C136:2012 : Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C 136-06, IDT).
- SNI ASTM D6521:2012 : Tata cara percepatan pelapukan aspal menggunakan tabung bertekanan (*Pressure Aging Vessel, PAV*) (ASTM D6521-04, IDT)
- SNI 1969:2016 : Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.
- SNI 1970:2016 : Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus.
- SNI 2417:2008 : Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.



SNI 2432:2011	: Cara uji daktilitas aspal.
SNI 2433:2011	: Cara uji titik nyala dan titik bakar aspal dengan alat cleveland open cup.
SNI 2434:2011	: Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola ( <i>ring and ball</i> ).
SNI 2438:2015	: Cara uji kelarutan aspal.
SNI 2439:2011	: Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal.
SNI 2441:2011	: Cara uji berat jenis aspal keras.
SNI 2456:2011	: Cara uji penetrasi aspal.
SNI 06-2440-1991	: Metode pengujian kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A.
SNI 06-2489-1991	: Pengujian campuran beraspal dengan alat Marshall
SNI 3407:2008	: Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat.
SNI 3423:2008	: Cara uji analisis ukuran butir tanah.
SNI 03-3426-1994	: Tata cara survai kerataan permukaan perkerasan jalan dengan alat ukur kerataan naasra.
SNI 03-3640-1994	: Metode pengujian kadar beraspal dengan cara ekstraksi menggunakan alat soklet.
SNI 4141:2015	: Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT).
SNI 03-4428-1997	: Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir.
SNI 06-6399-2000	: Tata cara pengambilan contoh aspal.
SNI 06-6442-2000	: Metode pengujian sifat reologi aspal dengan alat reometer geser dinamis (RGD)
SNI 6721:2012	: Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat saybolt.
SNI 03-6723-2002	: Spesifikasi bahan pengisi untuk campuran beraspal.
SNI 6753:2015	: Cara uji ketahanan campuran beraspal panas terhadap kerusakan akibat rendaman.
SNI 03-6757-2002	: Metode pengujian berat jenis nyata campuran beraspal di padatkan menggunakan benda uji kering permukaan jenuh.
SNI 03-6819-2002	: Spesifikasi agregat halus untuk campuran perkerasan beraspal.
SNI 03-6835-2002	: Metode pengujian pengaruh panas dan udara terhadap lapisan tipis aspal yang diputar.
SNI 03-6877-2002	: Metode pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan.
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT).
SNI 03-6893-2002	: Metode pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal.
SNI 03-6894-2002	: Metode pengujian kadar aspal dan campuran beraspal dengan cara sentrifus.



- SNI 7619:2012 : Metode uji penentuan persentase butir pecah pada agregat kasar.  
 SNI 8287: 2016 : Metode uji kuantitas butiran pipih, lonjong atau pipih dan lonjong dalam agregat kasar (ASTM D 4791-10, MOD)

AASHTO :

- AASHTO R46-08(2012) : *Designing Stone Matrix Asphalt (SMA).*  
 AASHTO T195-11(2015) : *Determining Degree of Particle Coating of Asphalt Mixtures*  
 AASHTO T283-14 : *Resistance of Compacted Asphalt Mixtures to Moisture-Induced Damage*  
 AASHTO T301-13 : *Elastic Recovery Test of Bituminous Materials By Means of a Ductilometer*  
 AASHTO T305-14 : *Determination of Drained Characteristics in Uncompacted Asphalt Mixtures.*  
 AASHTO M303-89(2014) : *Lime for Asphalt Mixtures*  
 AASHTO M325-08(2012) : *Stone Matrix Asphalt (SMA).*

ASTM :

- ASTM D664-17 : *Standard Test Method for Acid Number of Petroleum Products by Potentiometric Titration*  
 ASTM D2073-07 : *Standard Test Methods for Total, Primary, Secondary, and Tertiary Amine Values of Fatty Amines by Alternative Indicator Method*  
 ASTM D2170-10 : *Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Asphalts (Bitumens)*  
 ASTM D3625/3625M-12 : *Standard Practice for Effect of Water on Bituminous-Coated Aggregate Using Boiling Water*  
 ASTM D5581-07a(2013) : *Standard Test Method for Resistance to Plastic Flow of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus (6 inch-Diameter Specimen).*  
 ASTM D5976-00 Part 6.01 : *Standard Specification for Type I Polymer Modified Asphalt Cement for Use in Pavement Construction*  
 ASTM D6926-16 : *Standard Practice for Preparation of Bituminous Specimens using Marshall Apparatus*  
 ASTM D6927-15 : *Standard Test Methods for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures*

British Standard (BS):

- BS EN 12697-32:2003 : *Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt. Laboratory compaction of bituminous mixtures by vibratory compactor.*

Japan Road Association (JRA) :

- JRA (2005) : *Technical Guideline for Pavement Design and Construction.*





6) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum dan selama pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan :

- a) Contoh dari seluruh bahan yang disetujui untuk digunakan, yang disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak untuk keperluan rujukan;
- b) Setiap bahan aspal yang diusulkan Penyedia Jasa untuk digunakan, berikut keterangan asal sumbernya bersama dengan data pengujian sifat-sifatnya, baik sebelum maupun sesudah Pengujian Penuaan Aspal (RTFOT sesuai dengan SNI 03-6835-2002 atau TFOT sesuai dengan SNI 06-2440-1991);
- c) Laporan tertulis yang menjelaskan sifat-sifat hasil pengujian dari seluruh bahan, seperti disyaratkan dalam Pasal 6.3.2;
- d) Laporan tertulis setiap pemasokan aspal beserta sifat-sifat bahan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.2.6);
- e) Hasil pemeriksaan peralatan laboratorium dan pelaksanaan.
- f) Rumusan campuran kerja (*Job Mix Formula*, JMF) dan data pengujian yang mendukungnya; seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.3, dalam bentuk laporan tertulis;
- g) Pengukuran pengujian permukaan seperti disyaratkan dalam Pasal 6.3.7.1) dalam bentuk laporan tertulis;
- h) Laporan tertulis mengenai kepadatan dari campuran yang dihampar, seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.7.2);
- i) Data pengujian laboratorium dan lapangan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.7.4) untuk pengendalian harian terhadap takaran campuran dan mutu campuran, dalam bentuk laporan tertulis;
- j) Catatan harian dari seluruh muatan truk yang ditimbang di alat penimbang, seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.7.5);
- k) Catatan tertulis mengenai pengukuran tebal lapisan dan dimensi perkerasan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.8.

7) Kondisi Cuaca Yang Dizinkan Untuk Bekerja

Campuran hanya bisa dihampar bila permukaan yang telah disiapkan keadaan kering dan diperkirakan tidak akan turun hujan.

8) Perbaikan Pada Campuran beraspal Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Bilamana persyaratan kerataan hasil hamparan tidak terpenuhi atau bilamana benda uji inti dari lapisan beraspal dalam satu sub-segmen tidak memenuhi persyaratan tebal sebagaimana ditetapkan dalam spesifikasi ini, maka panjang yang tidak memenuhi syarat harus diperbaiki sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.4).e) dengan jenis campuran yang sama panjang yang tidak memenuhi syarat ditentukan dengan benda uji tambahan sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan selebar satu hamparan.



9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Seluruh lubang uji yang dibuat dengan mengambil benda uji inti (*core*) atau lainnya harus segera ditutup kembali dengan bahan campuran beraspal oleh Penyedia Jasa dan dipadatkan hingga kepadatan serta kerataan permukaan sesuai dengan toleransi yang diperkenankan dalam Seksi ini.

10) Lapisan Perata

Setiap jenis campuran dapat digunakan sebagai lapisan perata dengan tebal yang bervariasi dalam suatu rentang sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar .

**6.3.2 BAHAN**1) Agregat – Umum

- a) Agregat yang akan digunakan dalam pekerjaan harus sedemikian rupa agar campuran beraspal, yang proporsinya dibuat sesuai dengan rumusan campuran kerja (lihat Pasal 6.3.3), memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1a) sampai dengan Tabel 6.3.3.1d), tergantung campuran mana yang dipilih.
- b) Agregat tidak boleh digunakan sebelum disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan harus ditumpuk sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 1.11 dari Spesifikasi ini.
- c) Sebelum memulai pekerjaan Penyedia Jasa harus sudah menumpuk setiap fraksi agregat pecah dan pasir untuk campuran beraspal, paling sedikit untuk kebutuhan satu bulan dan selanjutnya tumpukan persediaan harus dipertahankan paling sedikit untuk kebutuhan campuran beraspal satu bulan berikutnya.
- d) Dalam pemilihan sumber agregat, Penyedia Jasa dianggap sudah memperhitungkan penyerapan aspal oleh agregat. Variasi kadar aspal akibat tingkat penyerapan aspal yang berbeda, tidak dapat diterima sebagai alasan untuk negosiasi kembali harga satuan dari Campuran beraspal.
- e) Penyerapan air oleh agregat maksimum 2% untuk SMA dan 3% untuk yang lain.
- f) Berat jenis (*specific gravity*) agregat kasar dan halus tidak boleh berbeda lebih dari 0,2.

2) Agregat Kasar

- a) Fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 6.3.2.1a).
- b) Fraksi agregat kasar harus dari batu pecah mesin dan disiapkan dalam ukuran nominal sesuai dengan jenis campuran yang direncanakan seperti ditunjukkan pada Tabel 6.3.2.1b).



- c) Agregat kasar harus mempunyai angularitas seperti yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.1a). Angularitas agregat kasar didefinisikan sebagai persen terhadap berat agregat yang lebih besar dari 4,75 mm dengan muka bidang pecah satu atau lebih berdasarkan uji menurut SNI 7619:2012 (Lampiran 6.3.C).
- d) Fraksi agregat kasar harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*) sedemikian rupa sehingga gradasi gabungan agregat dapat dikendalikan dengan baik.

Tabel 6.3.2.1a) Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian		Metoda Pengujian	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks.12 %
	magnesium sulfat		Maks.18 %
Abrasi dengan mesin Los Angeles	Campuran AC Modifikasi dan SMA	100 putaran	Maks. 6%
		500 putaran	Maks. 30%
	Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya	100 putaran	Maks. 8%
		500 putaran	Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 2439:2011	Min. 95%
Butir Pecah pada Agregat Kasar	SMA	SNI 7619:2012	100/90 *)
	Lainnya		95/90 **)
Partikel Pipih dan Lonjong	SMA	SNI 8287: 2016 Perbandingan 1 : 5	Maks. 5%
	Lainnya		Maks. 10%
Material lolos Ayakan No.200		SNI ASTM C117: 2012	Maks. 1%

## Catatan :

\*) 100/90 menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa 100% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih

\*\*\*) 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.

Tabel 6.3.2.1b) Ukuran Nominal Agregat Kasar Penampung Dingin untuk Campuran Beraspal

Jenis Campuran	Ukuran nominal agregat kasar penampung dingin ( <i>cold bin</i> ) minimum yang diperlukan (mm)			
	5 - 8	8 - 11	11 - 16	16 - 22
<i>Stone Matrix Asphalt</i> - Tipis	Ya	Ya		
<i>Stone Matrix Asphalt</i> - Halus	Ya	Ya	Ya	
<i>Stone Matrix Asphalt</i> - Kasar	Ya	Ya	Ya	Ya
	5 - 10	10 - 14	14 - 22	22 - 30
Lataston Lapis Aus	Ya	Ya		
Lataston Lapis Fondasi	Ya	Ya		
Laston Lapis Aus	Ya	Ya		
Laston Lapis Antara	Ya	Ya	Ya	
Laston Lapis Fondasi	Ya	Ya	Ya	Ya



3) Agregat Halus

- a) Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.4 (4,75 mm).
- b) Fraksi agregat halus pecah mesin dan pasir harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.
- c) Agregat pecah halus dan pasir harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*) yang terpisah sehingga gradasi gabungan dan presentase pasir di dalam campuran dapat dikendalikan dengan baik.
- d) Pasir alam dapat digunakan dalam campuran AC sampai suatu batas yang tidak melampaui 15 % terhadap berat total campuran.

Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Batu pecah halus harus diperoleh dari batu yang memenuhi ketentuan mutu dalam Pasal 6.3.2.1).

Untuk memperoleh agregat halus yang memenuhi ketentuan di atas :

- i) bahan baku untuk agregat halus dicuci terlebih dahulu secara mekanis sebelum dimasukkan ke dalam mesin pemecah batu, atau
- ii) digunakan *scalping screen* dengan proses berikut ini :
  - fraksi agregat halus yang diperoleh dari hasil pemecah batu tahap pertama (*primary crusher*) tidak boleh langsung digunakan.
  - agregat yang diperoleh dari hasil pemecah batu tahap pertama (*primary crusher*) harus dipisahkan dengan *vibro scalping screen* yang dipasang di antara *primary crusher* dan *secondary crusher*.
  - material tertahan *vibro scalping screen* akan dipecah oleh *secondary crusher*, hasil pengayakannya dapat digunakan sebagai agregat halus.
  - material lolos *vibro scalping screen* hanya boleh digunakan sebagai komponen material Lapis Fondasi Agregat.
- e) Agregat halus harus memenuhi ketentuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.3.2.2).

Tabel 6.3.2.2) Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min.50%
Uji Kadar Rongga Tanpa Pematatan	SNI 03-6877-2002	Min. 45
Gumpalan Lempung dan Butir-butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat Lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117: 2012	Maks. 10%

4) Bahan Pengisi (*Filler*) Untuk Campuran Beraspal

- a) Bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) dapat berupa debu batu kapur (*limestone dust*), atau debu kapur padam atau debu kapur magnesium atau dolomit yang sesuai dengan AASHTO M303-89(2014), atau semen atau abu terbang tipe C dan F yang sumbernya disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.



Bahan pengisi jenis semen hanya diizinkan untuk campuran beraspal panas dengan bahan pengikat jenis aspal keras Pen.60-70.

- b) Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136: 2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 (75 mikron) tidak kurang dari 75 % terhadap beratnya
- c) Bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*), untuk semen harus dalam rentang 1% sampai dengan 2% terhadap berat total agregat dan untuk bahan pengisi lainnya harus dalam rentang 1% sampai dengan 3% terhadap berat total agregat kecuali SMA. Khusus untuk SMA tidak boleh menggunakan semen.

#### 5) Gradasi Agregat Gabungan

Gradasi agregat gabungan untuk campuran beraspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat dan bahan pengisi, harus memenuhi batas-batas yang diberikan dalam Tabel 6.3.2.3). Rancangan dan Perbandingan Campuran untuk gradasi agregat gabungan harus mempunyai jarak terhadap batas-batas yang diberikan dalam Tabel 6.3.2.3).

Untuk memperoleh gradasi HRS-WC atau HRS-Base yang senjang, maka paling sedikit 80% agregat lolos ayakan No.8 (2,36 mm) harus lolos ayakan No.30 (0,600 mm). Bilamana gradasi yang diperoleh tidak memenuhi kesenjangan yang disyaratkan Tabel 6.3.2.4) di bawah ini, Pengawas Pekerjaan dapat menerima gradasi tersebut asalkan sifat-sifat campurannya memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1b).

Tabel 6.3.2.3) Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat							
		Stone Matrix Asphalt (SMA)			Lataston (HRS)		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	Tipis	Halus	Kasar	WC	Base	WC	BC	Base
1½"	37,5								100
1"	25			100				100	90 - 100
¾"	19		100	90 - 100	100	100	100	90 - 100	76 - 90
½"	12,5	100	90 - 100	50 - 88	90 - 100	90 - 100	90 - 100	75 - 90	60 - 78
⅜"	9,5	70 - 95	50 - 80	25 - 60	75 - 85	65 - 90	77 - 90	66 - 82	52 - 71
No.4	4,75	30 - 50	20 - 35	20 - 28			53 - 69	46 - 64	35 - 54
No.8	2,36	20 - 30	16 - 24	16 - 24	50 - 72	35 - 55	33 - 53	30 - 49	23 - 41
No.16	1,18	14 - 21					21 - 40	18 - 38	13 - 30
No.30	0,600	12 - 18			35 - 60	15 - 35	14 - 30	12 - 28	10 - 22
No.50	0,300	10 - 15					9 - 22	7 - 20	6 - 15
No.100	0,150						6 - 15	5 - 13	4 - 10
No.200	0,075	8 - 12	8 - 11	8 - 11	6 - 10	2 - 9	4 - 9	4 - 8	3 - 7

Tabel 6.3.2.4) Contoh Batas-batas “Bahan Bergradasi Senjang”

Ukuran Ayakan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
% lolos No.8	40	50	60	70
% lolos No.30	paling sedikit 32	paling sedikit 40	paling sedikit 48	paling sedikit 56
% kesenjangan	8 atau kurang	10 atau kurang	12 atau kurang	14 atau kurang

6) Bahan Aspal Untuk Campuran Beraspal

- a) Bahan aspal berikut yang sesuai dengan Tabel 6.3.2.5) dapat digunakan. Bahan pengikat ini dicampur dengan agregat sehingga menghasilkan campuran beraspal sebagaimana mestinya sesuai dengan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1a), 6.3.3.1b), 6.3.3.1c) dan 6.3.3.1d) mana yang relevan, sebagaimana yang disebutkan dalam Gambar atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pengambilan contoh bahan aspal harus dilaksanakan sesuai dengan SNI 06-6399-2000 dan pengujian semua sifat-sifat (*properties*) yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.5) harus dilakukan. Bilamana jenis aspal modifikasi tidak disebutkan dalam Gambar maka Penyedia Jasa dapat memilih Aspal Tipe II jenis PG 70 dalam Tabel 6.3.2.5) di bawah ini.
- b) Contoh bahan aspal harus diekstraksi dari benda uji sesuai dengan cara SNI 03-3640-1994 (metoda soklet) atau SNI 03-6894-2002 (metoda sentrifus) atau AASHTO T164-14 (metoda tungku pengapian). Jika metoda sentrifus digunakan, setelah konsentrasi larutan aspal yang terekstraksi mencapai 200 mm, partikel mineral yang terkandung harus dipindahkan ke dalam suatu alat sentrifugal. Pemindahan ini dianggap memenuhi bilamana kadar abu dalam bahan aspal yang diperoleh kembali tidak melebihi 1% (dengan pengapian). Jika bahan aspal diperlukan untuk pengujian lebih lanjut maka bahan aspal itu harus diperoleh kembali dari larutan sesuai dengan prosedur SNI 03-6894-2002.
- c) Setiap kedatangan bahan aspal dan sebelum dituangkan ke tangki penyimpanan AMP, aspal Tipe I harus diuji penetrasi pada 25 °C (SNI 2456:2011) dan titik lembek (SNI 2434:2011), dan aspal Tipe II harus diuji penetrasi pada 25 °C (SNI 2456:2011) dan stabilitas penyimpanan sesuai dengan ASTM D5976-00 Part 6.1. Semua tipe aspal yang baru datang harus ditempatkan dalam tangki sementara sampai hasil pengujian tersebut diketahui. Tidak ada aspal yang boleh digunakan sampai aspal tersebut telah diuji dan disetujui.

Tabel 6.3.2.5) Ketentuan untuk Aspal Keras

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe I Aspal Pen.60-70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				PG70	PG76
1.	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 2456:2011	60-70	Dilaporkan <sup>(1)</sup>	
2.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ( $G^*/\sin\delta$ ) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 1,0$ kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	70	76
3.	Viskositas Kinematis 135°C (cSt) <sup>(3)</sup>	ASTM D2170-10	$\geq 300$	$\leq 3000$	
4.	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	$\geq 48$	Dilaporkan <sup>(2)</sup>	
5.	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	$\geq 100$	-	



No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe I Aspal Pen.60-70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				PG70	PG76
6.	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232	≥ 230	
7.	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	AASHTO T44-14	≥ 99	≥ 99	
8.	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0	-	
9.	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTM D 5976-00 Part 6.1 dan SNI 2434:2011	-	≤ 2,2	
10.	Kadar Parafin Lilin (%)	SNI 03-3639-2002	≤ 2		
<b>Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT(SNI-03-6835-2002) :</b>					
11.	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8	≤ 0,8	
12.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ( $G^*/\sin\delta$ ) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 2,2$ kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	70	76
13.	Penetrasi pada 25°C (% semula)	SNI 2456:2011	≥ 54	≥ 54	≥ 54
14.	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50	≥ 50	≥ 25
<b>Residu aspal segar setelah PAV (SNI 03-6837-2002) pada temperatur 100°C dan tekanan 2,1 MPa</b>					
15.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ( $G^*/\sin\delta$ ) pada osilasi 10 rad/detik $\leq 5000$ kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	31	34

Catatan :

- Pengujian semua sifat-sifat harus dilaksanakan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 6.3.2.6.a). Sedangkan untuk pengendalian mutu di lapangan, ketentuan untuk aspal dengan penetrasi  $\geq 50$  adalah  $\pm 4$  (0,1 mm) dan untuk aspal dengan penetrasi  $< 50$  adalah  $\pm 2$  (0,1 mm), masing-masing dari nilai penetrasi yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
- Pengujian semua sifat-sifat harus dilaksanakan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 6.3.2.6.a). Sedangkan untuk pengendalian mutu di lapangan, ketentuan titik lembek diterima adalah  $\pm 1$  °C dari nilai titik lembek yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
- Viskositas diuji juga pada temperatur 100°C dan 160°C untuk tipe I, untuk tipe II pada temperatur 100 °C dan 170 °C untuk menetapkan temperatur yang akan diterapkan pada Pasal 6.3.5.5).
- Jika untuk pengujian viskositas tidak dilakukan sesuai dengan AASHTO T201-15 maka hasil pengujian harus dikonversikan ke satuan cSt.

7) Bahan Anti Pengelupasan

Bahan anti pengelupasan hanya digunakan jika Stabilitas Marshall Sisa (IRS – *Index of Retained Stability*) atau nilai *Indirect Tensile Strength Ratio* (ITSR) campuran beraspal sebelum ditambah bahan anti pengelupasan lebih kecil dari yang disyaratkan. Jika bahan anti pengelupasan harus digunakan maka sebelum bahan anti pengelupasan ditambahkan ke dalam campuran, Stabilitas Marshall sisa (setelah direndam 24 jam 60°C) haruslah min.75%.

Stabilitas Bahan anti pengelupasan (*anti striping agent*) harus ditambahkan dalam bentuk cairan di timbangan aspal AMP dengan menggunakan pompa penakar (*dozing pump*) sesaat sebelum dilakukan proses pencampuran basah di pugmil. Penambahan bahan anti pengelupasan ke dalam ketel aspal hanya diperkenankan atas persetujuan Pengawas Pekerjaan. Kuantitas pemakaian aditif anti striping dalam rentang 0,2% - 0,4% terhadap berat aspal. Bahan anti pengelupasan harus digunakan untuk semua jenis aspal tetapi tidak boleh digunakan pada aspal modifikasi yang bermuatan positif.



Persyaratan bahan anti pengelupasan haruslah memenuhi Tabel 6.3.2.6) dan kompatibilitas dengan aspal disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.7).

Tabel 6.3.2.6) Ketentuan Bahan Anti Pengelupasan

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
1	Titik Nyala (Claveland Open Cup), °C	SNI 2433 : 2011	min.180
2	Viskositas, pada 25°C (Saybolt Furol), detik	SNI 03-6721-2002	>200
3	Berat Jenis, pada 25°C	SNI 2441:2011	0,92 – 1,06
4	Bilangan asam ( <i>acid value</i> ), mL KOH/g <sup>(1)</sup>	ASTM D664-17	< 10
5	Total bilangan <i>amine</i> ( <i>amine value</i> ), mL HCl/g <sup>(1)</sup>	ASTM D2073-07	150 – 350

Catatan:

(1) Untuk bahan anti pengelupasan yang mengandung amine

Tabel 6.3.2.7) Kompatibilitas Bahan Anti Pengelupasan dengan Aspal

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
1	Uji pengelupasan dengan air mendidih ( <i>boiling water test</i> ), % <sup>1)</sup>	ASTM D3625/ D3635M-12	min.80 <sup>3)</sup>
2	Stabilitas penyimpanan campuran beraspal dan bahan anti pengelupasan, °C	SNI 2434:2011	maks.2,2 <sup>2)</sup>
3	Stabilitas pemanasan ( <i>Heat stability</i> ). Pengondisian 72 jam, % permukaan terselimuti aspal	ASTM D3625/ D3635M-12	min.70 <sup>3)</sup>
4	Homogenitas ( <i>homogeneity</i> ), %  Bbottom – Btop  <sup>4)</sup>	ASTM D3625/ D3625M-12	< 10 <sup>3)</sup>

Catatan :

- 1) Modifikasi prosedur pengujian tentang persiapan benda uji meliputi ukuran dan jenis agregat, kadar aspal dan temperatur pencampuran antara aspal, agregat dan bahan anti pengelupasan.
- 2) Perbedaan nilai Titik Lembek (SNI 2434:2011).
- 3) Persyaratan berlaku untuk pengujian menggunakan agregat silika.
- 4) Perbedaan nilai uji boiling test contoh aspal yang diambil di bagian atas dan bawah.

#### 8) Aspal Modifikasi

Aspal modifikasi haruslah memenuhi ketentuan-ketentuan Tabel 6.3.2.5). Proses pembuatan aspal modifikasi di lapangan tidak diperbolehkan kecuali ada lisensi dari pabrik pembuat aspal modifikasi dan pabrik pembuatnya menyediakan instalasi pencampur yang setara dengan yang digunakan di pabrik asalnya.

Aspal modifikasi harus dikirim dalam tangki yang dilengkapi dengan alat pembakar gas atau minyak yang dikendalikan secara termostatis. Pembakaran langsung dengan bahan bakar padat atau cair di dalam tabung tangki tidak diperkenankan dalam kondisi apapun. Pengiriman dalam tangki harus dilengkapi dengan sistem segel yang disetujui untuk mencegah kontaminasi yang terjadi apakah dari pabrik pembuatnya atau dari pengirimannya. Aspal modifikasi harus disalurkan ke tangki penampung di lapangan dengan sistem sirkulasi yang tertutup penuh. Penyaluran secara terbuka tidak diperkenankan.

Setiap pengiriman harus disalurkan ke dalam tangki yang diperuntukkan untuk kedatangan aspal dan harus segera dilakukan pengujian penetrasi, dan stabilitas penyimpanan. Tidak ada aspal yang boleh digunakan sampai diuji dan disetujui.





9) Bahan Tambah atau Stabilizer untuk SMA

Bahan tambah atau *stabilizer* yang ditambahkan ke dalam campuran, sekitar 0,3% terhadap total campuran, sehingga dapat mencegah terjadinya *draindown*. Bahan tambah atau *stabilizer* harus memenuhi ketentuan yang ditunjukkan dalam Tabel 6.3.2.8).

Tabel 6.3.2.8) Persyaratan Bahan Tambah atau *Stabilizer* untuk SMA

Pengujian	Satuan	Persyaratan
<u>Bentuk Serat :</u>		
Panjang serat	mm	Maks 6,35
Lolos ayakan No.20	%	85 ± 10
Lolos ayakan No.40	%	40 ± 10
Lolos ayakan No.140	%	30 ± 10
pH		7,5 ± 1,0
Penyerapan Minyak		7,5 ± 1,0 kali berat serat selulosa
Kadar Air	%	Maks. 5
<u>Bentuk Pelet :</u>		
Diamater	mm	3,8 - 4,0
Panjang	mm	5,9 - 6,1

10) Sumber Pasokan

Sumber pemasokan agregat, aspal, bahan pengisi (*filler*), bahan anti pengelupasan dan bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pengiriman bahan. Setiap jenis bahan harus diserahkan, seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, paling sedikit 60 hari sebelum usulan dimulainya pekerjaan pengaspalan.

**6.3.3 CAMPURAN**1) Komposisi Umum Campuran

Campuran beraspal dapat terdiri dari agregat, bahan pengisi, bahan aditif, bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA dan aspal.

2) Kadar Aspal dalam Campuran

Persentase aspal yang aktual ditambahkan ke dalam campuran ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium dan lapangan sebagaimana tertuang dalam Rencana Campuran Kerja (JMF) dengan memperhatikan penyerapan agregat yang digunakan.

3) Prosedur Rancangan Campuran

a) Sebelum diperkenankan untuk menghampar setiap campuran beraspal dalam Pekerjaan, Penyedia Jasa disyaratkan untuk menunjukkan semua usulan metoda kerja, agregat, aspal, bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA, bahan anti pengelupasan dan campuran yang memadai dengan membuat dan menguji campuran percobaan di laboratorium dan juga dengan penghamparan campuran percobaan yang dibuat di instalasi pencampur aspal.

b) Pengujian yang diperlukan meliputi analisa ayakan, berat jenis, penyerapan air dan semua jenis pengujian lainnya sebagaimana yang disyaratkan pada seksi ini untuk semua agregat yang digunakan. Pengujian pada campuran beraspal



percobaan akan meliputi penentuan Berat Jenis Maksimum campuran beraspal (SNI 03-6893-2002), pengujian sifat-sifat Marshall (SNI 06-2489-1991), Keapatan Membal (Refusal Density) campuran rancangan (BS EN 12697-32:2003) untuk Laston (AC), pengujian  $VCA_{mix} < VCA_{drc}$  (lihat Tabel 6.3.3.1.a)) sesuai dengan AASHTO R46-08(2012) dan *Draindown* (AASHTO T305-14) untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA).

- c) Contoh agregat untuk rancangan campuran harus diambil dari pemasok dingin (*cold bin*) dan dari penampung panas (*hot bin*). Rumusan campuran kerja yang ditentukan dari campuran di laboratorium harus dianggap berlaku sementara sampai diperkuat oleh hasil percobaan pada instalasi pencampur aspal dan percobaan penghamparan dan pemadatan lapangan.
- d) Pengujian percobaan penghamparan dan pemadatan lapangan harus dilaksanakan dalam tiga langkah dasar berikut ini :
- i) Penentuan proporsi takaran agregat dari pemasok dingin untuk dapat menghasilkan komposisi yang optimum. Perhitungan proporsi takaran agregat dari bahan tumpukan yang optimum harus digunakan untuk penentuan awal bukaan pemasok dingin. Contoh dari pemasok panas harus diambil setelah penentuan besarnya bukaan pemasok dingin. Selanjutnya proporsi takaran pada pemasok panas dapat ditentukan. Suatu Rumusan Campuran Rancangan (*Design Mix Formula, DMF*) kemudian akan ditentukan berdasarkan prosedur Marshall. Dalam segala hal DMF harus memenuhi semua sifat-sifat bahan dalam Pasal 6.3.2 dan sifat-sifat campuran sebagaimana disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1a) s.d 6.3.3.1d), mana yang relevan.
  - ii) DMF, data dan grafik percobaan campuran di laboratorium harus diserahkan pada Pengawas Pekerjaan untuk mendapatkan persetujuan. Pengawas Pekerjaan akan menyetujui atau menolak usulan DMF tersebut dalam waktu tujuh hari. Percobaan produksi dan penghamparan tidak boleh dilaksanakan sampai DMF disetujui.
  - iii) Percobaan produksi dan penghamparan serta persetujuan terhadap Rumusan Campuran Kerja (*Job Mix Formula, JMF*). JMF adalah suatu dokumen yang menyatakan bahwa rancangan campuran laboratorium yang tertera dalam DMF dapat diproduksi dengan instalasi pencampur aspal (*Asphalt Mixing Plant, AMP*), dihampar dan dipadatkan di lapangan dengan peralatan yang telah ditetapkan dan memenuhi derajat kepadatan lapangan terhadap kepadatan laboratorium hasil pengujian Marshall dari benda uji yang campuran beraspalnya diambil dari AMP.

Tabel 6.3.3.1a) Ketentuan Sifat-sifat Campuran *Stone Matrix Asphalt*

Sifat-sifat Campuran		SMA	SMA Mod
		Tipis, Halus dan Kasar	Tipis, Halus dan Kasar
Jumlah tumbukan per bidang		50	
Rongga dalam campuran (%) <sup>(4)</sup>	Min.	3,0	
	Maks.	5,0	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	17	
Rasio $VCA_{mix}/VCA_{drc}$ <sup>(1)</sup>		< 1	



Sifat-sifat Campuran		SMA	SMA Mod
		Tipis, Halus dan Kasar	Tipis, Halus dan Kasar
<i>Draindown</i> pada temperatur produksi, % berat dalam campuran (waktu 1 jam) <sup>(2)</sup>	Maks.	0,3	
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	600	750
Pelelehan (mm)	Min.	2	
	Maks.	4,5	
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C <sup>(5)</sup>	Min.	90	
Stabilitas Dinamis (lintasan/mm <sup>(7)</sup> )	Min.	2500	3000

Tabel 6.3.3.1b) Ketentuan Sifat-sifat Campuran Lataston

Sifat-sifat Campuran		Lataston	
		Lapis Aus	Lapis Fondasi
Kadar aspal efektif (%)	Min	5,9	5,5
Jumlah tumbukan per bidang		50	
Rongga dalam campuran (%) <sup>(4)</sup>	Min.	3,0	
	Maks.	5,0	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	17	17
Rongga terisi aspal (%)	Min.	68	
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	600	
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	250	
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C <sup>(5)</sup>	Min.	90	

Tabel 6.3.3.1c) Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC)

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 <sup>(3)</sup>
Rasio partikel lolos ayakan 0,075mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6		
	Maks.	1,6		
Rongga dalam campuran (%) <sup>(4)</sup>	Min.	3,0		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	65	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800		1800 <sup>(3)</sup>
Pelelehan (mm)	Min.	2		3
	Maks	4		6 <sup>(3)</sup>
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C <sup>(5)</sup>	Min.	90		

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) <sup>(6)</sup>	Min.	2		

Tabel 6.3.3.1d) Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston Modifikasi (AC Mod)

Sifat-sifat Campuran		Laston Modifikasi		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 <sup>(3)</sup>
Rasio partikel lolos ayakan 0,075mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6		
	Maks.	1,6		
Rongga dalam campuran (%) <sup>(4)</sup>	Min.	3,0		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	65	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	1000		2250 <sup>(3)</sup>
Pelelehan (mm)	Min.	2		3
	Maks.	4		6 <sup>(3)</sup>
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C <sup>(5)</sup>	Min.	90		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) <sup>(6)</sup>	Min.	2		
Stabilitas Dinamis, lintasan/mm <sup>(7)</sup>	Min.	2500		

## Catatan :

- 1) Penentuan VCAmix dan VCAdrc sesuai AASHTO R46-08(2012).  
VCAmix : voids in coarse aggregate within compacted mixture.  
VCAdrc : voids in coarse aggregate fraction in dry-rodded condition.
- 2) Pengujian draindown sesuai AASHTO T305-14
- 3) Modifikasi Marshall lihat Lampiran 6.3.B.
- 4) Rongga dalam campuran dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis Maksimum Agregat (Gmm test, SNI 03-6893-2002).
- 5) Pengawas Pekerjaan dapat atau menyetujui AASHTO T283-14 sebagai alternatif pengujian kepekaan terhadap kadar air. Pengondisian beku cair (*freeze thaw conditioning*) tidak diperlukan. Nilai Indirect Tensile Strength Retained (ITSR) minimum 80% pada VIM (Rongga dalam Campuran)  $7\% \pm 0,5\%$ . Untuk mendapatkan VIM  $7\% \pm 0,5\%$ , buatlah benda uji Marshall dengan variasi tumbukan pada kadar aspal optimum, misal 2x40, 2x50, 2x60 dan 2x75 tumbukan. Kemudian dari setiap benda uji tersebut, hitung nilai VIM dan buat hubungan antara jumlah tumbukan dan VIM. Dari grafik tersebut dapat diketahui jumlah tumbukan yang memiliki nilai VIM  $7\% \pm 0,5\%$ , kemudian lakukan pengujian ITSr untuk mendapatkan *Indirect Tensile Strength Ratio* (ITSr) sesuai SNI 6753:2008 atau AASTHO T283-14 tanpa pengondisian  $-18 \pm 3^{\circ}\text{C}$ .
- 6) Untuk menentukan kepadatan membal (*refusal*), disarankan menggunakan penumbuk bergetar (*vibratory hammer*) agar pecahnya butiran agregat dalam campuran dapat dihindari. Jika digunakan penumbukan manual jumlah tumbukan per bidang harus 600 untuk cetakan berdiamater 6 inch dan 400 untuk cetakan berdiamater 4 inch
- 7) Pengujian Wheel Tracking Machine (WTM) harus dilakukan pada temperatur 60°C. Prosedur pengujian harus mengikuti serti pada *Technical Guideline for Pavement Design and Construction*, Japan Road Association (JRA 2005).

4) Rumus Campuran Rancangan (*Design Mix Formula*)

Paling sedikit 30 hari sebelum dimulainya pekerjaan aspal, Penyedia Jasa harus menyerahkan secara tertulis kepada Pengawas Pekerjaan, usulan DMF untuk campuran yang akan digunakan dalam pekerjaan. Rumus yang diserahkan harus menentukan untuk campuran berikut ini:



- a) Sumber-sumber agregat.
- b) Ukuran nominal maksimum partikel.
- c) Persentase setiap fraksi agregat yang cenderung akan digunakan Penyedia Jasa, pada penampung dingin maupun penampung panas.
- d) Gradasi agregat gabungan yang memenuhi gradasi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.3). Khusus untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA), gradasi yang dipilih adalah gradasi yang memenuhi ketentuan  $VCA_{mix} < VCA_{drc}$  (lihat Tabel 6.3.3.1.a)) dengan pengujian sesuai dengan AASHTO R46-08(2012).
- e) Kadar bahan tambah atau *stabilizer* untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA) yang dipilih berdasarkan pengujian *draindown* dengan temperatur produksi dalam waktu 1 jam sesuai dengan AASHTO T305-2014, yang tidak melampaui 0,3% (lihat Tabel 6.3.3.1.a)).
- f) Kadar aspal optimum dan efektif terhadap berat total campuran.
- g) Kadar bahan anti pengelupasan terhadap kadar aspal.
- h) Rentang temperatur pencampuran beraspal dengan agregat dan temperatur saat campuran beraspal dikeluarkan dari alat pengaduk (*mixer*).

Penyedia Jasa harus menyediakan data dan grafik hubungan sifat-sifat campuran beraspal terhadap variasi kadar aspal hasil percobaan laboratorium untuk menunjukkan bahwa campuran memenuhi semua kriteria dalam Tabel 6.3.3.1a) sampai dengan Tabel 6.3.3.1d) tergantung campuran beraspal mana yang dipilih.

Dalam tujuh hari setelah DMF diterima, Pengawas Pekerjaan harus :

- a) Menyatakan bahwa usulan tersebut yang memenuhi Spesifikasi dan mengizinkan Penyedia Jasa untuk menyiapkan instalasi pencampur aspal dan penghamparan percobaan.
- b) Menolak usulan tersebut jika tidak memenuhi Spesifikasi.

Bilamana DMF yang diusulkan ditolak oleh Pengawas Pekerjaan, maka Penyedia Jasa harus melakukan percobaan campuran tambahan dengan biaya sendiri untuk memperoleh suatu campuran rancangan yang memenuhi Spesifikasi. Pengawas Pekerjaan, menurut pendapatnya, dapat menyarankan Penyedia Jasa untuk memodifikasi sebagian rumusan rancangannya atau mencoba agregat lainnya.

##### 5) Rumusan Campuran Kerja (Job Mix Formula, JMF)

Percobaan campuran di instansi pencampur aspal (*Asphalt Mixing Plant*, AMP) dan penghamparan percobaan yang memenuhi ketentuan akan menjadikan DMF dapat disetujui sebagai JMF.

Segera setelah DMF disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus melakukan penghamparan percobaan paling sedikit 50 ton untuk setiap jenis campuran yang diproduksi dengan AMP, dihampar dan dipadatkan di lokasi yang ditetapkan (di luar atau di dalam kegiatan pekerjaan) oleh Pengawas Pekerjaan dengan peralatan dan prosedur yang diusulkan. Bilamana Pengawas Pekerjaan menerima penghamparan percobaan ini sebagai bagian dari pekerjaan, maka penghamparan percobaan ini akan diukur dan dibayar sebagai bagian dari Pekerjaan. Tidak ada pembayaran untuk penghamparan percobaan yang dilaksanakan di luar kegiatan pekerjaan.



Penyedia Jasa harus menunjukkan bahwa setiap alat penghampar (*paver*) mampu menghampar bahan sesuai dengan tebal yang disyaratkan tanpa segregasi, tergores, dsb. Kombinasi penggilas yang diusulkan harus mampu mencapai kepadatan yang disyaratkan dalam rentang temperatur pemadatan sebagaimana yang dipersyaratkan dalam Tabel 6.3.5.1).

Contoh campuran harus dibawa ke laboratorium dan digunakan untuk membuat benda uji Marshall maupun untuk pemadatan membal (*refusal*) untuk Laston (AC) saja. Hasil pengujian ini harus dibandingkan dengan Tabel 6.3.3.1a) sampai dengan Tabel 6.3.3.1d) . Bilamana percobaan tersebut gagal memenuhi Spesifikasi pada salah satu ketentuannya maka perlu dilakukan penyesuaian dan percobaan harus diulang kembali. Pengawas pekerjaan tidak akan menyetujui DMF sebagai JMF sebelum penghamparan percobaan yang dilakukan memenuhi semua ketentuan dan disetujui.

Pekerjaan pengaspalan yang permanen belum dapat dimulai sebelum diperoleh JMF yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana telah disetujui, JMF menjadi definitif sampai Pengawas Pekerjaan menyetujui JMF pengganti lainnya. Mutu campuran harus dikendalikan, terutama dalam toleransi yang diizinkan, seperti yang diuraikan pada Tabel 6.3.3.2) di bawah ini.

Benda uji Marshall harus dibuat dari setiap penghamparan percobaan. Contoh campuran beraspal dapat diambil dari instalasi pencampur aspal atau dari truk di AMP, dan dibawa ke laboratorium dalam kotak yang terbungkus rapi. Benda uji Marshall harus dicetak dan dipadatkan pada temperatur yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.5.1) dan menggunakan jumlah penumbukan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1a) sampai dengan Tabel 6.3.3.1d). Kepadatan rata-rata (Gmb) dari semua benda uji yang dibuat dengan campuran yang diambil dari penghamparan percobaan yang memenuhi ketentuan harus menjadi Kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*), yang harus dibandingkan dengan pemadatan campuran beraspal terhampar dalam pekerjaan.

6) Penerapan JMF dan Toleransi Yang Diizinkan

- a) Seluruh campuran yang dihampar dalam pekerjaan harus sesuai dengan JMF, dalam batas rentang toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.2) di bawah ini.
- b) Setiap hari Pengawas Pekerjaan akan mengambil benda uji baik bahan maupun campurannya seperti yang digariskan dalam Pasal 6.3.7.3) dan 6.3.7.4) dari Spesifikasi ini, atau benda uji tambahan yang dianggap perlu untuk pemeriksaan keseragaman campuran.
- c) Bilamana setiap bahan pokok memenuhi batas-batas yang diperoleh dari JMF dan Toleransi Yang Diizinkan, tetapi menunjukkan perubahan yang konsisten dan sangat berarti atau perbedaan yang tidak dapat diterima atau jika sumber setiap bahan berubah, maka suatu JMF baru harus diserahkan dengan cara seperti yang disebut di atas dan atas biaya Penyedia Jasa sendiri untuk disetujui, sebelum campuran beraspal baru dihampar di lapangan.

Tabel 6.3.3.2) Toleransi Komposisi Campuran :

Agregat Gabungan	Toleransi Komposisi Campuran
Sama atau lebih besar dari 2,36 mm	$\pm 5$ % berat total agregat
Lolos ayakan 2,36 mm sampai No.50	$\pm 3$ % berat total agregat
Lolos ayakan No.100 dan tertahan No.200	$\pm 2$ % berat total agregat



Agregat Gabungan	Toleransi Komposisi Campuran
Lolos ayakan No.200	$\pm 1$ % berat total agregat

Kadar aspal	Toleransi
Kadar aspal	$\pm 0,3$ % berat total campuran

Temperatur Campuran	Toleransi
Bahan meninggalkan AMP dan dikirim ke tempat penghamparan	- 10 °C dari temperatur campuran beraspal di truk saat keluar dari AMP

d) Interpretasi Toleransi Yang Diizinkan

Batas-batas mutlak yang ditentukan oleh JMF maupun Toleransi Yang Diizinkan memandu Penyedia Jasa untuk bekerja dalam batas-batas yang digariskan pada setiap saat.

### 6.3.4 KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL DAN PERALATAN

1) Instalasi Pencampur Aspal (*Asphalt Mixing Plant, AMP*)

- a) Instalasi Pencampur Aspal harus mempunyai sertifikat “laik operasi” dan sertifikat kalibrasi dari Metrologi untuk timbangan aspal, agregat dan bahan pengisi (*filler*) tambahan, yang masih berlaku. Jika menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, Instalasi Pencampur Aspal atau timbangannya dalam kondisi tidak baik maka Instalasi Pencampur Aspal atau timbangan tersebut harus dikalibrasi ulang meskipun sertifikatnya masih berlaku.
- b) Berupa pusat pencampuran dengan sistem penakaran (*batching*) yang dilengkapi ayakan panas (*hot bin screen*) dan mampu memasok mesin penghampar secara terus menerus bilamana menghampar campuran pada kecepatan normal dan ketebalan yang dikehendaki.
- c) Harus dirancang dan dioperasikan sedemikian hingga dapat menghasilkan campuran dalam rentang toleransi JMF.
- d) Harus dipasang di lokasi yang jauh dari pemukiman dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehingga tidak mengganggu ataupun mengundang protes dari penduduk di sekitarnya.
- e) Harus dilengkapi dengan alat pengumpul debu (*dust collector*) yang lengkap yaitu sistem pusran kering (*dry cyclone*) dan pusran basah (*wet cyclone*) sehingga tidak menimbulkan pencemaran debu. Bilamana salah satu sistem di atas rusak atau tidak berfungsi maka AMP tersebut tidak boleh dioperasikan;.
- f) Mempunyai pengaduk (*pug mill*) dengan kapasitas asli minimum 800 kg yang bukan terdiri dari gabungan dari 2 instalasi pencampur aspal atau lebih dan dilengkapi dengan sistem penimbangan secara komputerisasi jika digunakan untuk memproduksi SMA atau AC modifikasi atau *AC-Base* selain dari pekerjaan minor.
- g) Jika digunakan untuk pembuatan campuran beraspal yang dimodifikasi harus



dilengkapi dengan pengendali temperatur termostatik otomatis yang mampu mempertahankan temperatur campuran sebesar 175 °C. Jika digunakan bahan bakar gas maka pemanas (*dryer*) harus dilengkapi dengan alat pengendali temperatur (*regulator*) untuk mempertahankan panas dengan konstan.

- h) Jika digunakan untuk pembuatan AC-Base, mempunyai pemasok dingin (*cold bin*) yang jumlahnya tidak kurang dari lima buah dan untuk jenis campuran beraspal lainnya minimal tersedia 4 pemasok dingin.
- i) Dirancang sebagaimana mestinya, dilengkapi dengan semua perlengkapan khusus yang diperlukan.
- j) Bahan bakar yang digunakan untuk memanaskan agregat haruslah minyak tanah atau solar dengan berat jenis maksimum 860 kg/m<sup>3</sup> atau gas Elpiji atau LNG (*Liquefied Natural Gas*) atau gas yang diperoleh dari batu bara. Batu bara yang digunakan dalam proses gasifikasi haruslah min. 5.500 K.Cal/kg. Ketentuan lebih lanjut penggunaan alat pencampur aspal dengan bahan bakar batu bara dengan sistem tidak langsung (*indirect*), mengacu pada Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 10/SE/M/2011 Tanggal 31 Oktober 2011, Perihal Pedoman Penggunaan Batu Bara untuk Pemanas Agregat pada Unit Produksi Campuran Beraspal (AMP).
- k) Agregat yang diambil dari pemasok panas (*hot bin*) atau pengering (*dryer*) tidak boleh mengandung jelaga dan atau sisa minyak yang tidak habis terbakar.

## 2) Tangki Penyimpan Aspal

Tangki penyimpan bahan aspal harus dilengkapi dengan pemanas yang dapat dikendalikan dengan efektif dan handal sampai suatu temperatur dalam rentang yang disyaratkan. Pemanasan harus dilakukan melalui kumparan uap (*steam coils*), listrik, atau cara lainnya sehingga api tidak langsung memanasi tangki aspal. Setiap tangki harus dilengkapi dengan sebuah termometer yang terletak sedemikian hingga temperatur aspal dapat dengan mudah dilihat. Sebuah keran harus dipasang pada pipa keluar dari setiap tangki untuk pengambilan benda uji.

Sistem sirkulasi untuk bahan aspal harus mempunyai ukuran yang sesuai agar dapat memastikan sirkulasi yang lancar dan terus menerus selama kegiatan. Perlengkapan yang sesuai harus disediakan, baik dengan selimut uap (*steam jacket*) atau perlengkapan isolasi lainnya, untuk mempertahankan temperatur yang disyaratkan dari seluruh bahan pengikat aspal dalam sistem sirkulasi.

Daya tampung tangki penyimpanan minimum adalah paling sedikit untuk kuantitas dua hari produksi. Paling sedikit harus disediakan dua tangki yang berkapasitas sama. Tangki-tangki tersebut harus dihubungkan ke sistem sirkulasi sedemikian rupa agar masing-masing tangki dapat diisolasi secara terpisah tanpa mengganggu sirkulasi aspal ke alat pencampur.

Untuk campuran beraspal yang dimodifikasi, sekurang-kurangnya sebuah tangki penyimpan aspal tambahan dengan kapasitas yang tidak kurang dari 20 ton harus disediakan, dipanaskan tidak langsung dengan kumparan minyak atau pemanas listrik dan dilengkapi dengan pengendali temperatur termostatik yang mampu mempertahankan temperatur sebesar 175°C. Tangki ini harus disediakan untuk penyimpanan aspal modifikasi selama periode di mana aspal tersebut diperlukan untuk kegiatan.





Semua tangki penyimpan aspal untuk pencampuran aspal alam yang mengandung bahan mineral dan untuk aspal modifikasi lainnya, bilamana akan terjadi pemisahan, harus dilengkapi dengan pengaduk mekanis yang dirancang sedemikian hingga setiap saat dapat mempertahankan bahan mineral di dalam bahan pengikat sebagai suspensi.

3) Tangki Penyimpan Aditif

Tangki penyimpanan aditif dengan kapasitas minimal dapat menyimpan bahan aditif untuk satu hari produksi campuran beraspal dan harus dilengkapi dengan *dozing pump* sehingga dapat memasok langsung aditif ke pugmil dengan kuantitas dan tekanan tertentu.

4) Ayakan Panas

Ukuran saringan panas yang disediakan harus sesuai dengan ukuran agregat untuk setiap jenis campuran yang akan diproduksi dengan merujuk ke Tabel 6.3.2.(1b).

5) Pengendali Waktu Pencampuran

Instalasi harus dilengkapi dengan perlengkapan yang handal untuk mengendalikan waktu pencampuran dan menjaga waktu pencampuran tetap konstan kecuali kalau diubah atas perintah Pengawas Pekerjaan.

6) Timbangan dan Rumah Timbang

Timbangan harus disediakan untuk menimbang agregat, aspal dan bahan pengisi. Rumah timbang harus disediakan untuk menimbang truk bermuatan yang siap dikirim ke tempat penghamparan. Timbangan tersebut harus memenuhi ketentuan seperti yang dijelaskan di atas.

7) Penyimpanan dan Pemasokan Bahan Pengisi

Silo atau tempat penyimpanan yang tahan cuaca untuk menyimpan dan memasok bahan pengisi dengan sistem penakaran berat harus disediakan.

8) Penyimpanan dan Pemasokan Bahan Tambah atau *Stabilizer* untuk SMA

Jika bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA digunakan untuk pekerjaan sebuah tempat penyimpanan yang tahan cuaca dan elevator yang cocok untuk memasok yang dilengkapi dengan sistem penakaran berat harus disediakan.

9) Ketentuan Keselamatan Kerja

- a) Tangga yang memadai dan aman untuk naik ke landasan (*platform*) alat pencampur dan landasan berpagar yang digunakan sebagai jalan antar unit perlengkapan harus dipasang. Untuk mencapai puncak bak truk, perlengkapan untuk landasan atau perangkat lain yang sesuai harus disediakan sehingga Pengawas Pekerjaan dapat mengambil benda uji maupun memeriksa temperatur campuran.

Untuk memudahkan pelaksanaan kalibrasi timbangan, pengambilan benda uji dan lain-lainnya, maka suatu sistem pengangkat atau katrol harus disediakan untuk menaikkan peralatan dari tanah ke landasan (*platform*) atau sebaliknya. Semua roda gigi, roda beralur (*pulley*), rantai, rantai gigi dan bagian bergerak lainnya yang berbahaya harus seluruhnya dipagar dan dilindungi.



- b) Lorong yang cukup lebar dan tidak terhalang harus disediakan di dan sekitar tempat pengisian muatan truk. Tempat ini harus selalu dijaga agar bebas dari benda yang jatuh dari alat pencampur.

10) Peralatan Pengangkut

- a) Truk untuk mengangkut campuran beraspal harus mempunyai bak terbuat dari logam yang rapat, bersih dan rata, yang telah disemprot dengan sedikit air sabun, atau larutan kapur untuk mencegah melekatnya campuran beraspal pada bak. Setiap genangan minyak pada lantai bak truk hasil penyemprotan sebelumnya harus dibuang sebelum campuran beraspal dimasukkan dalam truk.
- b) Tiap muatan harus ditutup dengan kanvas/terpal atau bahan lainnya yang cocok dengan ukuran yang sedemikian rupa agar dapat melindungi campuran beraspal terhadap cuaca dan proses oksidasi. Bilamana dianggap perlu, bak truk hendaknya diisolasi dan seluruh penutup harus diikat kencang agar campuran beraspal yang tiba di lapangan pada temperatur yang disyaratkan.
- c) Truk yang menyebabkan segregasi yang berlebihan pada campuran beraspal aki-bat sistem pegas atau faktor penunjang lainnya, atau yang menunjukkan kebocoran oli yang nyata, atau yang menyebabkan keterlambatan yang tidak semestinya, atas perintah Pengawas Pekerjaan harus dikeluarkan dari pekerjaan sampai kondisinya diperbaiki.
- d) Dump Truk yang mempunyai badan menjulur dan bukaan ke arah belakang harus disetel agar seluruh campuran beraspal dapat dituang ke dalam penampung dari alat penghampar aspal tanpa mengganggu kerataan pengoperasian alat penghampar dan truk harus tetap bersentuhan dengan alat penghampar. Truk yang mempunyai lebar yang tidak sesuai dengan lebar alat penghampar tidak diperkenankan untuk digunakan. Truk aspal dengan muatan lebih tidak diperkenankan.
- e) Jumlah truk untuk mengangkut campuran beraspal harus cukup dan dikelola sedemikian rupa sehingga peralatan penghampar dapat beroperasi secara menerus dengan kecepatan yang disetujui.

Penghampar yang sering berhenti dan berjalan lagi akan menghasilkan permukaan yang tidak rata sehingga tidak memberikan kenyamanan bagi pengendara serta mengurangi umur rencana akibat beban dinamis. Penyedia Jasa tidak diizinkan memulai penghamparan sampai minimum terdapat tiga truk di lapangan yang siap memasok campuran beraspal ke peralatan penghampar. Kecepatan peralatan penghampar harus dioperasikan sedemikian rupa sehingga jumlah truk yang digunakan untuk mengangkut campuran beraspal setiap hari dapat menjamin berjalannya peralatan penghampar secara menerus tanpa henti. Bilamana penghamparan terpaksa harus dihentikan, maka Pengawas Pekerjaan hanya akan mengizinkan dilanjutkannya penghamparan bilamana minimum terdapat tiga truk di lapangan yang siap memasok campuran beraspal ke peralatan penghampar. Ketentuan ini merupakan petunjuk pelaksanaan yang baik dan Penyedia Jasa tidak diperbolehkan menuntut tambahan biaya atau waktu atas keterlambatan penghamparan yang diakibatkan oleh kegagalan Penyedia Jasa untuk menjaga kesinambungan pemasokan campuran beraspal ke peralatan penghampar.



11) Peralatan Penghampar dan Pembentuk

- a) Peralatan penghampar dan pembentuk harus penghampar mekanis bermesin sendiri yang disetujui, yang mampu menghampar dan membentuk campuran beraspal sesuai dengan garis, kelandaian serta penampang melintang yang diperlukan.
- b) Alat penghampar harus dilengkapi dengan penampung dan dua ulir pembagi dengan arah gerak yang berlawanan untuk menempatkan campuran beraspal secara merata di depan "screed" (sepatu) yang dapat disetel. Peralatan ini harus dilengkapi dengan perangkat kemudi yang dapat digerakkan dengan cepat dan efisien dan harus mempunyai kecepatan jalan mundur seperti halnya maju. Penampung (*hopper*) harus mempunyai sayap-sayap yang dapat dilipat pada saat setiap muatan campuran beraspal hampir habis untuk menghindari sisa bahan yang sudah mendingin di dalamnya.
- c) Alat penghampar harus mempunyai perlengkapan elektronik dan/atau mekanis pengendali kerataan seperti batang perata (*leveling beams*), kawat dan sepatu pengarah kerataan (*joint matching shoes*) dan dan peralatan bentuk penampang (*cross fall devices*) untuk mempertahankan ketepatan kelandaian dan kelurusan garis tepi perkerasan tanpa perlu menggunakan acuan tepi yang tetap (tidak bergerak).
- d) Alat penghampar harus dilengkapi dengan "screed" (perata) baik dengan jenis penumbuk (*tamper*) maupun jenis vibrasi dan perangkat untuk memanasi "screed" (sepatu) pada temperatur yang diperlukan untuk menghampar campuran beraspal tanpa menggosur atau merusak permukaan hasil hamparan.
- e) Istilah "screed" (perata) mengacu pada pengambang mekanis standar (*standard floating mechanism*) yang dihubungkan dengan lengan arah samping (*side arms*) pada titik penambat yang dipasang pada unit penggerak alat penghampar pada bagian belakang roda penggerak dan dirancang untuk menghasilkan permukaan tekstur lurus dan rata tanpa terbelah, tergeser atau beralur.
- f) Bilamana selama pelaksanaan, hasil hamparan peralatan penghampar dan pembentuk meninggalkan bekas pada permukaan, segregasi atau cacat atau ketidak-rataan permukaan lainnya yang tidak dapat diperbaiki dengan cara modifikasi prosedur pelaksanaan, maka penggunaan peralatan tersebut harus dihentikan dan peralatan penghampar dan pembentuk lainnya yang memenuhi ketentuan harus disediakan oleh Penyedia Jasa.

12) Peralatan Pematik

- a) Setiap alat penghampar harus disertai paling sedikit dua alat pemadat roda baja (*steel wheel roller*) di mana salah satu pemadat adalah pemadat bergetar drum ganda (*twin drum vibratory*) untuk SMA dan satu alat pemadat roda karet (*tyre roller*) untuk yang campuran aspal lainnya yang bukan SMA. Paling sedikit harus disediakan satu tambahan alat pemadat roda baja (*steel wheel roller*) untuk SMA dan satu tambahan pemadat roda karet (*tyre roller*) untuk setiap kapasitas produksi yang melebihi 40 ton per jam. Semua alat pemadat harus mempunyai tenaga penggerak sendiri.
- b) Alat pemadat roda karet harus dari jenis yang disetujui dan memiliki tidak kurang dari sembilan roda yang permukaannya halus dengan ukuran yang sama dan mampu dioperasikan pada tekanan ban pompa (6,0 - 6,5) kg/cm<sup>2</sup> atau (85



– 90) psi pada jumlah lapis anyaman ban (*ply*) yang sama. Roda-roda harus berjarak sama satu sama lain pada kedua sumbu dan diatur sedemikian rupa sehingga tengah-tengah roda pada sumbu yang satu terletak di antara roda-roda pada sumbu yang lainnya secara tumpang-tindih (*overlap*). Setiap roda harus dipertahankan tekanan pompanya pada tekanan operasi yang disyaratkan sehingga selisih tekanan pompa antara dua roda tidak melebihi  $0,35 \text{ kg/cm}^2$  (5 psi). Suatu perangkat pengukur tekanan ban harus disediakan untuk memeriksa dan menyetel tekanan ban pompa di lapangan pada setiap saat. Untuk setiap ukuran dan jenis ban yang digunakan, Penyedia Jasa harus memberikan kepada Pengawas Pekerjaan grafik atau tabel yang menunjukkan hubungan antara beban roda, tekanan ban pompa, tekanan pada bidang kontak, lebar dan luas bidang kontak. Setiap alat pemadat harus dilengkapi dengan suatu cara penyetelan berat total dengan pengaturan beban (*ballasting*) sehingga beban per lebar roda dapat diubah dalam rentang (300 – 600) kilogram per 0,1 meter. Tekanan dan beban roda harus disetel sesuai dengan permintaan Pengawas Pekerjaan, agar dapat memenuhi ketentuan setiap aplikasi khusus. Pada umumnya pemadatan dengan alat pemadat roda karet pada setiap lapis campuran beraspal harus dengan tekanan yang setinggi mungkin yang masih dapat dipikul bahan.

- c) Alat pemadat roda baja yang bermesin sendiri dapat dibagi atas dua jenis:
- \* Alat pemadat tandem statis
  - \* Alat pemadat bergetar drum ganda (*twin drum vibratory*).

Alat pemadat tandem statis minimum harus mempunyai berat statis tidak kurang dari 8 ton untuk campuran beraspal selain SMA dan 10 ton untuk SMA. Alat pemadat bergetar drum ganda mempunyai berat statis tidak kurang dari 6 ton dapat digunakan untuk SMA. Roda gilas harus bebas dari permukaan yang datar, penyok, robek-robek atau tonjolan yang merusak permukaan perkerasan.

- d) Dalam penghamparan percobaan, Penyedia Jasa harus dapat menunjukkan kombinasi jenis penggilas untuk memadatkan setiap jenis campuran sampai dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan, sebelum JMF disetujui. Penyedia Jasa harus melanjutkan untuk menyimpan dan menggunakan kombinasi penggilas yang disetujui untuk setiap campuran. Tidak ada alternatif lain yang dapat diperkenankan kecuali jika Penyedia Jasa dapat menunjukkan kepada Pengawas Pekerjaan bahwa kombinasi penggilas yang baru paling sedikit seefektif yang sudah disetujui.

### 13) Perlengkapan Lainnya

Semua perlengkapan lapangan yang harus disediakan termasuk tidak terbatas pada :

- Mesin Penumbuk (*Petrol Driven Vibrating Plate*).
- Alat pemadat vibrator, 600 kg.
- Mistar perata 3 meter.
- Thermometer (jenis arloji)  $200^\circ \text{C}$  (minimum tiga unit).
- Kompresor dan jack hammer.
- Mistar perata 3 meter yang dilengkapi dengan waterpass dan dapat disesuaikan untuk pembacaan 3% atau lereng melintang lainnya dan super-elevasi antara 0 sampai 6%.
- Mesin potong dengan mata intan atau serat.
- Penyapu Mekanis Berputar.
- Pengukur kedalaman aspal yang telah dikalibrasi.



- Pengukur tekanan ban.

## 6.3.5

**PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL**1) Kemajuan Pekerjaan

Kecuali untuk pekerjaan manual atau penambalan, campuran beraspal tidak boleh diproduksi bilamana tidak cukup tersedia peralatan pengangkutan, penghamparan atau pembentukan, atau pekerja, yang dapat menjamin kemajuan pekerjaan dengan tingkat kecepatan minimum 60% kapasitas instalasi pencampuran.

2) Penyiapan Bahan Aspal

Bahan aspal harus dipanaskan dengan temperatur sampai dengan 160°C di dalam suatu tangki yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mencegah terjadinya pemanasan langsung setempat dan mampu mengalirkan bahan aspal secara berkesinambungan ke alat pencampur secara terus menerus pada temperatur yang merata setiap saat. Pada setiap hari sebelum proses pencampuran dimulai, kuantitas aspal minimum harus mencukupi untuk pekerjaan yang direncanakan pada hari itu yang siap untuk dialirkan ke alat pencampur.

3) Penyiapan Agregat

- a) Setiap fraksi agregat harus disalurkan ke instalasi pencampur aspal melalui pemasok penampung dingin yang terpisah. Pra-pencampuran agregat dari berbagai jenis atau dari sumber yang berbeda tidak diperkenankan. Agregat untuk campuran beraspal harus dikeringkan dan dipanaskan pada alat pengering sebelum dimasukkan ke dalam alat pencampur. Nyala api yang terjadi dalam proses pengeringan dan pemanasan harus diatur secara tepat agar dapat mencegah terbentuknya selaput jelaga pada agregat.
- b) Bila agregat akan dicampur dengan bahan aspal, maka agregat harus kering dan dipanaskan terlebih dahulu dengan temperatur dalam rentang yang disyaratkan untuk bahan aspal, tetapi tidak melampaui 10°C di atas temperatur bahan aspal.
- c) Bahan pengisi tambahan (*filler added*) harus ditakar secara terpisah dalam penampung kecil yang dipasang tepat di atas alat pencampur. Bahan pengisi tidak boleh ditabur di atas tumpukan agregat maupun dituang ke dalam penampung instalasi pemecah batu. Hal ini dimaksudkan agar pengendalian kadar filler dapat dijamin.

4) Penyiapan Pencampuran

- a) Agregat kering yang telah disiapkan seperti yang dijelaskan di atas, harus dicampur di instalasi pencampuran dengan proporsi tiap fraksi agregat yang tepat agar memenuhi rumusan campuran kerja (JMF). Proporsi takaran ini harus ditentukan dengan mencari gradasi secara basah dari contoh yang diambil dari tumpukan agregat (*stockpile*) segera sebelum produksi campuran dimulai dan pada interval waktu tertentu sesudahnya, sebagaimana ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, untuk menjamin pengendalian penakaran. Khusus untuk SMA, sebelum bahan aspal dimasukkan ke dalam *pugmill* maka bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA dengan jumlah yang ditetapkan sesuai dengan JMF dimasukkan ke dalam agregat kering melalui corong *pugmill* dan diaduk (*dry mix*) dalam waktu 15 sampai 20 detik. Selanjutnya bahan aspal harus ditimbang



atau diukur dan dimasukkan ke dalam alat pencampur dengan jumlah yang ditetapkan sesuai dengan JMF. Bilamana digunakan instalasi pencampur sistem penakaran, di dalam unit pengaduk seluruh agregat dan bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA harus dicampur kering (*dry mix*) terlebih dahulu, kemudian baru aspal yang telah tercampur dengan bahan anti pengelupasan melalui *dozing pump* dengan jumlah yang tepat disemprotkan langsung ke dalam unit pengaduk dan diaduk dengan waktu sesingkat mungkin yang telah ditentukan untuk menghasilkan campuran yang homogen dan semua butiran agregat terselimuti aspal dengan merata. Waktu pencampuran total harus ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan dan diatur dengan perangkat pengendali waktu yang handal. Lamanya waktu pencampuran harus ditentukan secara berkala atas perintah Pengawas Pekerjaan melalui “pengujian derajat penyelimutan aspal terhadap butiran agregat kasar” sesuai dengan prosedur AASHTO T195-11(2015) (untuk campuran beraspal tanpa bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA biasanya total waktu sekitar 45 detik atau lebih terdiri dari 10 detik *drymix* dan 35 detik *wetmix* atau lebih).

- b) Temperatur campuran beraspal saat dikeluarkan dari alat pencampur harus dalam rentang absolut seperti yang dijelaskan dalam Tabel 6.3.5.1). Tidak ada campuran beraspal yang diterima dalam Pekerjaan bilamana temperatur pencampuran melampaui temperatur pencampuran maksimum yang disyaratkan.

#### 5) Temperatur Pembuatan dan Penghamparan Campuran

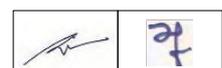
Ketentuan viskositas aspal untuk masing-masing prosedur pelaksanaan untuk Aspal Keras Tipe I dan II ditunjukkan dalam Tabel 6.3.5.1). Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan atau menyetujui rentang temperatur lain berdasarkan pengujian viskositas aktual aspal atau aspal modifikasi yang digunakan pada proyek tersebut, dalam rentang viskositas seperti diberikan pada Tabel 6.3.5.1) dengan melihat sifat-sifat campuran di lapangan saat penghamparan, selama pemadatan dan hasil pengujian kepadatan pada ruas percobaan. Campuran beraspal yang tidak memenuhi rentang temperatur yang merupakan korelasi rentang viskositas yang disyaratkan pada saat pemadatan awal, tidak boleh diterima untuk digunakan pada pekerjaan yang permanen.

Tabel 6.3.5.1) Ketentuan Viskositas & Temperatur Aspal untuk Pencampuran & Pemadatan

No.	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (cSt)	Perkiraan <sup>1)</sup> Temperatur Aspal (°C)
			Tipe I
1	Pencampuran benda uji Marshall	170 ± 20	155 ± 1
2	Pemadatan benda uji Marshall	280 ± 30	145 ± 1
3	Pencampuran, rentang temperatur sasaran	200 - 500	145 – 155
4	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur ke dalam truk	± 500	135 – 150
5	Pemasokan ke Alat Penghampar	500 - 1.000	130 – 150
6	Pemadatan Awal (roda baja)	1.000 - 2.000	125 – 145
7	Pemadatan Antara (roda karet)	2.000 - 20.000	100 – 125
8	Pemadatan Akhir (roda baja)	< 20.000	> 95

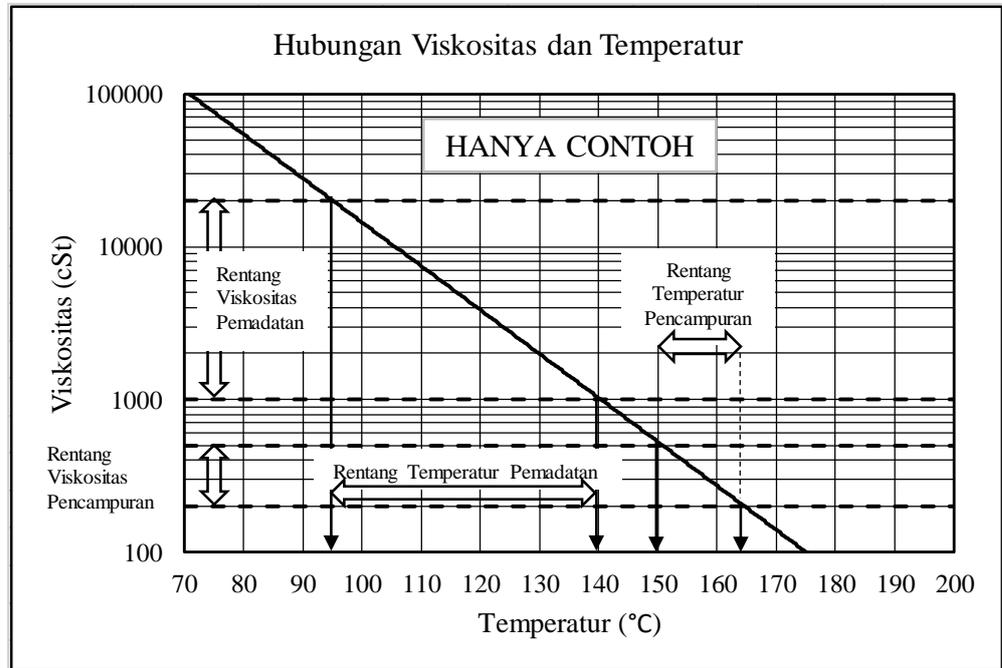
Catatan :

- 1) Perkiraan temperatur Aspal Tipe I harus disesuaikan dengan korelasi viskositas dan temperatur.
- 2) 1 Pa.s = 1.000 cSt = 1.000 mm<sup>2</sup>/s di mana :



Pa.s : Pascal seconds  
 cSt : Centistokes  
 mm<sup>2</sup>/s : square millimeter per second

Contoh grafik hubungan antara viskositas dan temperatur ditunjukkan pada Gambar 6.3.5.1).



Gambar 6.3.5.1) Contoh Hubungan antara Viskositas dan Temperatur

### 6.3.6 PENGHAMPARAN CAMPURAN

- 1) Menyiapkan Permukaan Yang Akan Dilapisi
  - a) Bilamana permukaan yang akan dilapisi termasuk perataan setempat dalam kondisi rusak, menunjukkan ketidakstabilan, atau permukaan beraspal eksisting telah berubah bentuk secara berlebihan atau tidak melekat dengan baik dengan lapisan di bawahnya, harus dibongkar atau dengan cara perataan kembali lainnya, semua bahan yang lepas atau lunak harus dibuang, dan permukaannya dibersihkan dan/atau diperbaiki dengan campuran beraspal atau bahan lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana permukaan yang akan dilapisi terdapat atau mengandung sejumlah bahan dengan rongga dalam campuran yang tidak memadai, sebagaimana yang ditunjukkan dengan adanya kelelahan plastis dan/atau kegemukan (*bleeding*), seluruh lapisan dengan bahan plastis ini harus dibongkar. Pembongkaran semacam ini harus diteruskan ke bawah sampai diperoleh bahan yang keras (*sound*). Toleransi permukaan setelah diperbaiki harus sama dengan yang disyaratkan untuk pelaksanaan lapis fondasi agregat.
  - b) Sesaat sebelum penghamparan, permukaan yang akan dihampar harus dibersihkan dari bahan yang lepas dan yang tidak dikehendaki dengan sapu mekanis yang dibantu dengan cara manual bila diperlukan. Lapis perekat (*tack coat*) atau lapis resap pengikat (*prime coat*) harus diterapkan sesuai dengan Seksi 6.1 dari Spesifikasi ini.

2) Acuan Tepi

Untuk menjamin sambungan memanjang vertikal maka harus digunakan besi profil siku dengan ukuran tinggi 5 mm lebih kecil dari tebal rencana dan dipakukan pada perkerasan di bawahnya.

3) Penghamparan Dan Pembentukan

- a) Sebelum memulai penghamparan, sepatu (*screed*) alat penghampar harus dipanaskan. Campuran beraspal harus dihampar dan diratakan sesuai dengan kelayakan, elevasi, serta bentuk penampang melintang yang disyaratkan.
- b) Penghamparan harus dimulai dari lajur yang lebih rendah menuju lajur yang lebih tinggi bilamana pekerjaan yang dilaksanakan lebih dari satu lajur.
- c) Mesin vibrasi pada screed alat penghampar harus dijalankan selama penghamparan dan pembentukan.
- d) Penampung alat penghampar (*hopper*) tidak boleh dikosongkan, sisa campuran beraspal harus dijaga tidak kurang dari temperatur yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.5.1).
- e) Alat penghampar harus dioperasikan dengan suatu kecepatan yang tidak menyebabkan retak permukaan, koyakan, atau bentuk ketidakrataan lainnya pada permukaan. Kecepatan penghamparan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dan ditaati.
- f) Bilamana terjadi segregasi, koyakan atau alur pada permukaan, maka alat penghampar harus dihentikan dan tidak boleh dijalankan lagi sampai penyebabnya telah ditemukan dan diperbaiki.
- g) Proses perbaikan lubang-lubang yang timbul karena terlalu kasar atau bahan yang tersegregasi karena penaburan material yang halus sedapat mungkin harus dihindari sebelum pemadatan. Butiran yang kasar tidak boleh ditebarkan di atas permukaan yang telah padat dan bergradasi rapat.
- h) Harus diperhatikan agar campuran tidak terkumpul dan mendingin pada tepi-tepi penampung alat penghampar atau tempat lainnya.
- i) Bilamana jalan akan dihampar hanya setengah lebar jalan atau hanya satu lajur untuk setiap kali pengoperasian, maka urutan penghamparan harus dilakukan sedemikian rupa sehingga perbedaan akhir antara panjang penghamparan lajur yang satu dengan yang bersebelahan pada setiap hari produksi dibuat seminimal mungkin.
- j) Selama pekerjaan penghamparan fungsi-fungsi berikut ini harus dipantau dan dikendalikan secara elektronik atau secara manual sebagaimana yang diperlukan untuk menjamin terpenuhinya elevasi rancangan dan toleransi yang disyaratkan serta ketebalan dari lapisan beraspal:
  - i) Tebal hamparan aspal gembur sebelum dipadatkan, sebelum dibolehkannya pemadatan (diperlukan pemeriksaan secara manual)





- ii) Kelandaian sepatu (screed) alat penghampar untuk menjamin terpenuhinya lereng melintang dan superelevasi yang diperlukan.
- iii) Elevasi yang sesuai pada sambungan dengan aspal yang telah dihampar sebelumnya, sebelum dibolehkannya pemadatan.
- iv) Perbaiki penampang memanjang dari permukaan beraspal eksisting dengan menggunakan batang perata, kawat baja atau hasil penandaan survei.

#### 4) Pemadatan

- a) Segera setelah campuran beraspal dihampar dan diratakan, permukaan tersebut harus diperiksa dan setiap ketidaksempurnaan yang terjadi harus diperbaiki. Temperatur campuran beraspal yang terhampar dalam keadaan gembur harus dipantau dan penggilasan harus dimulai dalam rentang viskositas aspal yang ditunjukkan pada Tabel 6.3.5.1)
- b) Pemadatan campuran beraspal harus terdiri dari tiga operasi yang terpisah berikut ini :
  - i) Pemadatan Awal
  - ii) Pemadatan Antara
  - iii) Pemadatan Akhir
- c) Pemadatan awal atau *breakdown rolling* harus dilaksanakan baik dengan alat pemadat roda baja atau pemadat bergetar drum ganda (*twin drum vibratory*) untuk SMA`. Pemadatan awal harus dioperasikan dengan roda penggerak berada di dekat alat penghampar. Setiap titik perkerasan harus menerima minimum dua lintasan penggilasan awal.  
  
Selain untuk SMA, pemadatan antara atau pemadatan yang utama harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda karet sedekat mungkin di belakang penggilasan awal. Pemadatan antara untuk SMA menggunakan alat pemadat roda baja dengan atau tanpa penggetar (vibrasi) sebagaimana hasil penghamparan percobaan yang disetujui Pengawas Pekerjaan. Pemadatan akhir atau penyelesaian harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja harus tanpa penggetar (vibrasi). Bila hamparan aspal tidak menunjukkan bekas jejak roda pemadatan setelah pemadatan kedua, pemadatan akhir bisa tidak dilakukan.
- d) Pertama-tama pemadatan harus dilakukan pada sambungan melintang yang telah terpasang kasau dengan ketebalan yang diperlukan untuk menahan pergerakan campuran beraspal akibat penggilasan. Bila sambungan melintang dibuat untuk menyambung lajur yang dikerjakan sebelumnya, maka lintasan awal harus dilakukan sepanjang sambungan memanjang untuk suatu jarak yang pendek dengan posisi alat pemadat berada pada lajur yang telah dipadatkan dengan tumpang tindih pada pekerjaan baru kira-kira 15 cm.
- e) Pemadatan harus dimulai dari tempat sambungan memanjang dan kemudian dari tepi luar. Selanjutnya, penggilasan dilakukan sejajar dengan sumbu jalan berurutan menuju ke arah sumbu jalan, kecuali untuk superelevasi pada tikungan harus dimulai dari tempat yang terendah dan bergerak ke arah yang lebih tinggi. Lintasan yang berurutan harus saling tumpang tindih (*overlap*)



minimum setengah lebar roda dan lintasan-lintasan tersebut tidak boleh berakhir pada titik yang kurang dari satu meter dari lintasan sebelumnya.

- f) Bilamana menggilas sambungan memanjang, alat pemadat untuk pemadatan awal harus terlebih dahulu memadatkan lajur yang telah dihampar sebelumnya sehingga tidak lebih dari 15 cm dari lebar roda pemadat yang memadatkan tepi sambungan yang belum dipadatkan. Pemadatan dengan lintasan yang berurutan harus dilanjutkan dengan menggeser posisi alat pemadat sedikit demi sedikit melewati sambungan, sampai tercapainya sambungan yang dipadatkan dengan rapi.
- g) Kecepatan alat pemadat tidak boleh melebihi 4 km/jam untuk roda baja dan 10 km/jam untuk roda karet dan harus selalu dijaga rendah sehingga tidak mengakibatkan bergesernya campuran panas tersebut. Garis, kecepatan dan arah penggilasan tidak boleh diubah secara tiba-tiba atau dengan cara yang menyebabkan terdorongnya campuran beraspal.
- h) Semua jenis operasi penggilasan harus dilaksanakan secara menerus untuk memperoleh pemadatan yang merata saat campuran beraspal masih dalam kondisi mudah dikerjakan sehingga seluruh bekas jejak roda dan ketidakrataan dapat dihilangkan.
- i) Roda alat pemadat harus dibasahi dengan cara pengabutan secara terus menerus untuk mencegah pelekatan campuran beraspal pada roda alat pemadat, tetapi air yang berlebihan tidak diperkenankan. Roda karet boleh sedikit diminyaki untuk menghindari lengketnya campuran beraspal pada roda.
- j) Peralatan berat atau alat pemadat tidak diizinkan berada di atas permukaan yang baru selesai dikerjakan, sampai seluruh permukaan tersebut berada pada temperatur di bawah titik lembek aspal yang digunakan.
- k) Setiap produk minyak bumi yang tumpah atau tercecer dari kendaraan atau perlengkapan yang digunakan oleh Penyedia Jasa di atas perkerasan yang sedang dikerjakan, dapat menjadi alasan dilakukannya pembongkaran dan perbaikan oleh Penyedia Jasa atas perkerasan yang terkontaminasi, selanjutnya semua biaya pekerjaan perbaikan ini menjadi beban Penyedia Jasa.
- l) Permukaan yang telah dipadatkan harus halus dan sesuai dengan lereng melintang dan kelandaian yang memenuhi toleransi yang disyaratkan. Setiap campuran beraspal padat yang menjadi lepas atau rusak, tercampur dengan kotoran, atau rusak dalam bentuk apapun, harus dibongkar dan diganti dengan campuran panas yang baru serta dipadatkan secepatnya agar sama dengan lokasi sekitarnya. Pada tempat-tempat tertentu dari campuran beraspal terhampar dengan luas 1000 cm<sup>2</sup> atau lebih yang menunjukkan kelebihan atau kekurangan bahan aspal harus dibongkar dan diganti. Seluruh tonjolan setempat, tonjolan sambungan, cekungan akibat ambles, dan segregasi permukaan yang keropos harus diperbaiki sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- m) Sewaktu permukaan sedang dipadatkan dan diselesaikan, Penyedia Jasa harus memangkas tepi perkerasan agar bergaris rapi. Setiap bahan yang berlebihan harus dipotong tegak lurus setelah pemadatan akhir, dan dibuang oleh Penyedia Jasa di luar daerah milik jalan sehingga tidak kelihatan dari jalan yang lokasinya disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.



- 5) Sambungan
- a) Sambungan memanjang maupun melintang pada lapisan yang berurutan harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapis satu tidak terletak segaris yang lainnya. Sambungan memanjang harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapisan teratas berada di pemisah jalur atau pemisah lajur lalu lintas.
  - b) Campuran beraspal tidak boleh dihampar di samping campuran beraspal yang telah dipadatkan sebelumnya kecuali bilamana tepinya telah tegak lurus atau telah dipotong tegak lurus atau dipanaskan dengan menggunakan lidah api (dengan menggunakan alat burner). Bila tidak ada pemanasan, maka pada bidang vertikal sambungan harus lapis perekat.

### 6.3.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

- 1) Pengujian Permukaan Perkerasan
- a) Permukaan perkerasan harus diperiksa dengan mistar lurus sepanjang 3 m, yang disediakan oleh Penyedia Jasa, dan harus dilaksanakan tegak lurus dan sejajar dengan sumbu jalan sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan untuk memeriksa seluruh permukaan perkerasan. Toleransi harus sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 6.3.1.4).f).
  - b) Pengujian untuk memeriksa toleransi kerataan yang disyaratkan harus dilaksanakan segera setelah pemadatan awal, penyimpangan yang terjadi harus diperbaiki dengan membuang atau menambah bahan sebagaimana diperlukan. Selanjutnya pemadatan dilanjutkan seperti yang dibutuhkan. Setelah penggilasan akhir, kerataan lapisan ini harus diperiksa kembali dan setiap ketidak-rataan permukaan yang melampaui batas-batas yang disyaratkan dan setiap lokasi yang cacat dalam tekstur, pemadatan atau komposisi harus diperbaiki sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
  - c) Kerataan permukaan perkerasan
    - i) Kerataan permukaan lapis perkerasan penutup atau lapis aus segera setelah pekerjaan selesai harus diperiksa kerataannya dengan menggunakan alat ukur kerataan NAASRA-Meter sesuai SNI 03-3426-1994, dengan International Roughness Index (IRI).
    - ii) Cara pengukuran/pembacaan kerataan harus dilakukan setiap interval 100 m.
- 2) Ketentuan Kepadatan
- a) Kepadatan semua jenis campuran beraspal (mencakup semua campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe I (Pen.60-70) maupun tipe II (aspal modifikasi), semua campuran aspal hangat, semua campuran aspal panas dengan asbuton) yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, tidak boleh kurang dari 97% dari Kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*) untuk HRS dan 98% untuk semua jenis campuran beraspal lainnya, kecuali disetujui oleh Pengawasan Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Tabel 6.3.8.2).



- b) Benda uji inti untuk pengujian kepadatan harus sama dengan benda uji untuk pengukuran tebal lapisan. Cara pengambilan benda uji campuran beraspal dan pemadatan benda uji di laboratorium masing-masing harus sesuai dengan ASTM D6927-15 untuk ukuran butir maksimum 25 mm atau ASTM D5581-07a(2013) untuk ukuran maksimum 50 mm.
- c) Benda uji inti paling sedikit harus diambil dua titik pengujian yang mewakili per penampang melintang per lajur yang diambil secara acak dengan jarak memanjang antar penampang melintang yang diperiksa tidak lebih dari 100 m.
- 3) Jumlah Pengambilan Benda Uji Campuran beraspal

a) Pengambilan Benda Uji Campuran beraspal

Pengambilan benda uji umumnya dilakukan di instalasi pencampuran aspal, tetapi Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan pengambilan benda uji di lokasi penghamparan bilamana terjadi segregasi yang berlebihan selama pengangkutan dan penghamparan campuran beraspal.

b) Pengendalian Proses

Frekuensi minimum pengujian yang diperlukan dari Penyedia Jasa untuk maksud pengendalian proses harus seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 6.3.7.(2) di bawah ini atau sampai dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

Penyedia Jasa yang mengoperasikan rencana jaminan mutu produksi yang disetujui, berdasarkan data statistik dan yang mencapai suatu tingkat tinggi dari pemenuhan terhadap ketentuan-ketentuan spesifikasi dapat meminta persetujuan dari Pengawas Pekerjaan untuk pengurangan jumlah pengujian yang dilaksanakan.

Contoh yang diambil dari penghamparan campuran beraspal setiap hari harus dengan cara yang diuraikan di atas dan dengan frekuensi yang diperintahkan dalam Pasal 6.3.7.3) dan 6.3.7.4). Enam cetakan Marshall harus dibuat dari setiap contoh. Benda uji harus dipadatkan pada temperatur yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.5.1) dan dalam jumlah tumbukan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1). Kepadatan benda uji rata-rata (Gmb) dari semua cetakan Marshall yang dibuat setiap hari akan menjadi Kepadatan Marshall Harian. Pengawas Pekerjaan harus memerintahkan Penyedia Jasa untuk mengulangi proses campuran rancangan dengan biaya Penyedia Jasa sendiri bilamana Kepadatan Marshall Harian rata-rata dari setiap produksi selama empat hari berturut-turut berbeda lebih 1% dari Kepadatan Standar Kerja (JSD).

Untuk mengurangi kuantitas bahan terhadap resiko dari setiap rangkaian pengujian, Penyedia Jasa dapat memilih untuk mengambil contoh di atas ruas yang lebih panjang (yaitu, pada suatu frekuensi yang lebih besar) dari yang diperlukan dalam Tabel 6.3.7.2).

Tabel 6.3.7.2) Pengendalian Mutu

Bahan dan Pengujian	Frekuensi pengujian
<b>Aspal :</b>	
Aspal berbentuk drum	$^3\sqrt{\text{dari jumlah drum}}$
Aspal curah	Setiap tangki aspal
- Pengujian penetrasi dan titik lembek untuk aspal tipe I dan pengujian penetrasi stabilitas penyimpanan (perbedaan titik lembek) untuk aspal tipe II	
Bahan tambah atau <i>stabilizer</i> untuk SMA	$^3\sqrt{\text{dari jumlah kemasan}}$
Panjang Serat	
Gradasi	
pH	
Penyerapan minyak	
- Kadar air	
<b>Agregat :</b>	
- Abrasi dengan mesin Los Angeles	Setiap 5.000 m <sup>3</sup>
- Gradasi agregat yang ditambahkan ke tumpukan	Setiap 1.000 m <sup>3</sup>
- Gradasi agregat dari penampung panas ( <i>hot bin</i> )	Setiap 250 m <sup>3</sup> (min. 2 pengujian per hari)
- Nilai setara pasir ( <i>sand equivalent</i> )	Setiap 250 m <sup>3</sup>
<b>Campuran :</b>	
- Suhu di AMP dan suhu saat sampai di lapangan	Setiap batch dan pengiriman
- Gradasi dan kadar aspal	Setiap 200 ton (min. 2 pengujian per hari)
- Kepadatan, stabilitas, pelelehan, Marshall Quotient (untuk HRS), rongga dalam campuran Stabilitas Marshall Sisa atau <i>Indirect Tensile Strength Ratio</i> (ITSR).	Setiap 200 ton (min. 2 pengujian per hari)
- Rongga dalam campuran pd. Kepadatan Membal dan Rasio VCmix/Vdrc (untuk SMA)	Setiap 3.000 ton
- Campuran Rancangan ( <i>Mix Design</i> ) Marshall	Setiap perubahan agregat/rancangan
<b>Lapisan yang dihampar :</b>	
- Benda uji inti (core) berdiameter 4" untuk partikel ukuran maksimum 1" dan 6" untuk partikel ukuran di atas 1", baik untuk pemeriksaan pema-datan maupun tebal lapisan bukan perata:	Benda uji inti paling sedikit harus diambil dua titik pengujian per penampang melintang per lajur dengan jarak memanjang antar penampang melintang yang diperiksa tidak lebih dari 100 m.
<b>Toleransi Pelaksanaan :</b>	
- Elevasi permukaan, untuk penampang melintang dari setiap jalur lalu lintas.	Paling sedikit 3 titik yang diukur melintang pada paling sedikit setiap 12,5 meter memanjang sepanjang jalan tersebut.

c) Pemeriksaan dan Pengujian Rutin

Pemeriksaan dan pengujian rutin harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan untuk menguji pekerjaan yang sudah



diselesaikan sesuai toleransi dimensi, mutu bahan, kepadatan pemadatan dan setiap ketentuan lainnya yang disebutkan dalam Seksi ini.

Setiap bagian pekerjaan, yang menurut hasil pengujian tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan harus diperbaiki sedemikian rupa sehingga setelah diperbaiki, pekerjaan tersebut memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan, semua biaya pembongkaran, pembuangan, penggantian bahan maupun perbaikan dan pengujian kembali menjadi beban Penyedia Jasa.

d) Pengambilan Benda Uji Inti dan Uji Ekstraksi Lapisan Beraspal

Penyedia Jasa harus menyediakan mesin bor pengambil benda uji inti (*core*) yang mampu memotong benda uji inti berdiameter 4” maupun 6” pada lapisan beraspal yang telah selesai dikerjakan. Benda uji inti tidak boleh digunakan untuk pengujian ekstraksi. Uji ekstraksi harus dilakukan menggunakan benda uji campuran beraspal gembur yang ambil di belakang mesin penghampar

4) Pengujian Pengendalian Mutu Campuran Beraspal

- a) Penyedia Jasa harus menyimpan catatan seluruh pengujian dan catatan tersebut harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan tanpa keterlambatan.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan hasil dan catatan pengujian berikut ini, yang dilaksanakan setiap hari produksi, beserta lokasi penghamparan yang sesuai :
  - i) Analisa ayakan (cara basah), paling sedikit dua contoh agregat per hari dari setiap penampung panas.
  - ii) Temperatur campuran saat pengambilan contoh di instalasi pencampur aspal (AMP) maupun di lokasi penghamparan (satu per jam).
  - iii) Kepadatan Marshall Harian dengan detail dari semua benda uji yang diperiksa.
  - iv) Kepadatan hasil pemadatan di lapangan dan persentase kepadatan lapangan relatif terhadap Kepadatan Campuran Kerja (*Job Mix Density*) untuk setiap benda uji inti (*core*).
  - v) Stabilitas, Pelelehan, *Marshall Quotient* (untuk HRS), Stabilitas Marshall sisa atau *Indirect Tensile Strength Ratio* (ITSR), Rasio *VCAmix/VCA<sub>drc</sub>* (untuk SMA) dan *Draindown* (untuk SMA) paling sedikit dua pengujian per hari.
  - vi) Kadar bitumen aspal keras maupun aspal modifikasi dalam campuran beraspal dan gradasi agregat yang ditentukan dari hasil ekstraksi campuran beraspal paling sedikit dua contoh per hari. Bilamana cara ekstraksi sentrifugal digunakan maka koreksi abu harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan SNI 03-3640-1994.
  - vii) Untuk bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) seperti: debu batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ ); semen; abu terbang; dan lainnya, yang digunakan sebagai bahan pengisi tambahan (*filler added*) ditentukan dengan mencatat kuantitas silo atau penampung sebelum dan setelah produksi.



- viii) Rongga dalam campuran pada kepadatan Marshall dan kepadatan membal (*refusal*), yang dihitung berdasarkan Berat Jenis Maksimum campuran perkerasan aspal (SNI 03-6893-2002).
  - ix) Kadar aspal yang terserap oleh agregat, yang dihitung berdasarkan Berat jenis Maksimum campuran perkerasan aspal (SNI 03-6893-2002).
  - x) Kadar bahan anti pengelupasan (*anti stripping agent*) ditentukan dengan mencatat volume tanki sebelum dan sesudah produksi dan juga diperiksa dengan pengujian Stabilitas Marshall sisa untuk setiap 200 ton produksi.
- 5) Pengendalian Kuantitas dengan Menimbang Campuran beraspal

Dalam pemeriksaan terhadap pengukuran kuantitas untuk pembayaran, campuran beraspal yang dihampar harus selalu dipantau dengan tiket pengiriman campuran beraspal dari rumah timbang sesuai dengan Pasal 6.3.1.4).e) dari Spesifikasi ini.

### 6.3.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

#### 1) Pengukuran Pekerjaan

- a) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran campuran beraspal haruslah berdasarkan ketentuan di bawah ini:
  - i) Untuk lapisan bukan perata adalah jumlah tonase bersih dari campuran beraspal yang telah dihampar dan diterima, yang dihitung sebagai hasil perkalian luas lokasi yang diterima dan tebal aktual yang diterima dengan kepadatan campuran yang diperoleh dari pengujian benda uji inti (*core*). Tonase bersih adalah selisih dari berat campuran beraspal dengan bahan anti pengelupasan (*anti stripping agent*)
  - ii) Untuk lapisan perata adalah jumlah tonase bersih dari campuran beraspal yang telah dihampar dan diterima sesuai dengan ketentuan pada Pasal 6.3.8.1).c). Tonase bersih adalah selisih dari berat campuran beraspal dengan bahan anti pengelupasan (*anti stripping agent*)
  - iii) Untuk bahan anti pengelupasan adalah jumlah kilogram bahan yang digunakan dan diterima.
  - iv) SMA Tipis atau SMA Tipis Modifikasi akan diukur dan dibayar dalam Seksi 4.7 dari Spesifikasi ini.
- b) Kuantitas yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan tebal hamparan kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar dengan toleransi yang disyaratkan pada Pasal 6.3.1.4).f) kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan tersebut dengan penyesuaian Harga Satuan sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.8.1), atau setiap bagian yang terkelupas, terbelah, retak atau menipis (*tapered*) di sepanjang tepi perkerasan atau di tempat lainnya. Lokasi dengan kadar aspal yang tidak memenuhi kadar aspal optimum yang ditetapkan dalam JMF dengan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.2), tidak akan diterima untuk pembayaran.

- c) Campuran beraspal yang dihampar langsung di atas permukaan beraspal eksisting yang dilaksanakan pada kontrak yang lalu, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan memerlukan koreksi bentuk, harus dihitung berdasarkan hasil perkalian antara tebal rata-rata yang diterima dengan luas penghamparan aktual yang diterima dengan menggunakan prosedur pengukuran standar ilmu ukur tanah dan kepadatan lapangan rata-rata yang diperoleh dari benda uji inti. Bilamana tebal rata-rata campuran beraspal melampaui kuantitas perkiraan yang dibutuhkan (diperlukan untuk perbaikan bentuk), maka tebal rata-rata yang digunakan dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan yang diperhitungkan untuk pembayaran. Bagaimanapun juga, jumlah tonase campuran beraspal yang telah dihampar dan diterima tidak boleh melampaui berat campuran beraspal diperoleh dari penimbangan muatan di rumah timbangan.
- d) Kecuali yang disebutkan dalam (c) di atas, maka tebal campuran beraspal yang diukur untuk pembayaran tidak boleh lebih besar dari tebal rancangan yang ditentukan dalam Gambar.

Tidak ada penyesuaian kuantitas untuk ketebalan yang melebihi tebal rancangan bila campuran beraspal tersebut dihampar di atas permukaan yang juga dikerjakan dalam kontrak ini, kecuali jika diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

- e) Lebar hamparan campuran beraspal yang akan dibayar harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar dan harus diukur dengan pita ukur oleh Penyedia Jasa di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan. Pengukuran harus dilakukan tegak lurus sumbu jalan per 25 meter atau lebih rapat sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan dan tidak termasuk lokasi hamparan yang tipis atau tidak memenuhi ketentuan sepanjang tepi hamparan. Interval jarak pengukuran memanjang harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan tetapi harus selalu berjarak sama dan tidak lebih dari 25 meter. Lebar yang akan digunakan dalam menghitung luas untuk pembayaran setiap lokasi perkerasan yang diukur, harus merupakan lebar rata-rata yang diukur dan disetujui.
- f) Pelapisan campuran beraspal dalam arah memanjang harus diukur sepanjang sumbu jalan dengan menggunakan prosedur pengukuran standar ilmu ukur tanah.
- g) Bilamana Pengawas Pekerjaan menerima setiap campuran beraspal dengan kadar aspal rata-rata yang lebih rendah atau lebih tinggi sesuai dengan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.2), terhadap kadar aspal yang ditetapkan dalam rumus campuran kerja, pembayaran campuran beraspal akan dihitung berdasarkan tonase hamparan yang dikoreksi menurut dalam butir (h) di bawah dengan menggunakan faktor koreksi berikut ini.

$$C_b = \frac{\text{Kadar aspal rata-rata yang diperoleh dari hasil ekstraksi}}{\text{Kadar aspal yang ditetapkan dalam Rumus Campuran Kerja}}$$

- h) Tonase yang digunakan untuk pembayaran adalah:  
Tonase seperti disebutkan pada butir (a) di atas x  $C_b$
- i) Kadar aspal aktual (kadar aspal efektif + penyerapan aspal) yang digunakan Penyedia Jasa dalam menghitung harga satuan untuk berbagai campuran beraspal yang termasuk dalam penawarannya haruslah berdasarkan





perkiraan sendiri. Tidak ada penyesuaian harga yang akan dibuat sehubungan dengan perbedaan kadar aspal optimum yang ditetapkan dalam JMF dan kadar aspal dalam analisa harga satuan dalam penawaran.

- j) Penyesuaian pembayaran untuk masing-masing lapisan campuran beraspal panas yang tidak memenuhi ketebalan dan/atau kepadatan harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:

i) Ketebalan Kurang

Kuantitas untuk pengukuran meliputi segmen dengan tebal rata-rata dari semua benda uji inti (baik lebih maupun kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar) tebalnya kurang dari toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.3.1.4.f), maka kekurangan tebal ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan campuran beraspal panas dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 6.3.8.1).

Tabel 6.3.8.1) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Ketebalan Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0 – 1 kali toleransi	100 %
>1 – 2 kali toleransi	75 % atau diperbaiki
>2 – 3 kali toleransi	55 % atau diperbaiki
> 3 kali toleransi	harus diperbaiki

ii) Kepadatan Kurang

Jika kepadatan rata-rata semua jenis campuran beraspal panas yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, kurang dari ketentuan pada Pasal 6.3.7.2), tetapi semua aspek memenuhi spesifikasi, maka kepadatan yang kurang ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Campuran Beraspal Panas tersebut dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 6.3.8.2).

Tabel 6.3.8.2) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Kepadatan Kurang atau Diperbaiki

Jenis Campuran	Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
Campuran Beraspal Lainnya	$\geq 98$ %	100 %
	97 - < 98 %	90 % atau diperbaiki
	96 - < 97 %	80 % atau diperbaiki
	< 96 %	harus diperbaiki
Lataston (HRS)	$\geq 97$ %	100 %
	96 - < 97 %	90 % atau diperbaiki
	95 - < 96 %	80 % atau diperbaiki
	< 95 %	harus diperbaiki

iii) Ketebalan dan Kepadatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kepadatan Campuran Beraspal Panas rata-rata kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai pasal 6.3.8.1.j).i) dan 6.3.8.1.j).ii) maka bilamana Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Campuran Beraspal Panas tersebut, pembayaran dilakukan dengan mengalikan harga satuan dengan Faktor Pembayaran yang tercantum dalam Tabel 6.3.8.1) dan Tabel 6.3.8.2).

2) Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki

Perbaikan dari Campuran Beraspal Panas yang tidak memenuhi ketentuan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.8.1) dan/atau Tabel 6.3.8.2) dapat dilaksanakan setelah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai Pasal 6.3.1.8) dan Pasal 6.3.1.4).e) atau penambahan lapisan mengacu pada standar, pedoman, manual yang berlaku.

Bilamana perbaikan dari Campuran Beraspal Panas dilaksanakan sesuai dengan Pasal 6.3.1.8), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas berdasarkan tebal terpasang yang memenuhi toleransi pada Pasal 6.3.8.1).j).i), dan tidak melebihi tebal dalam Gambar untuk setiap lapisnya, serta memenuhi kepadatan pada Pasal 6.3.8.1).j).ii). Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan perbaikan tersebut.

Bilamana perbaikan dari Campuran Beraspal Panas adalah dengan penambahan lapisan di atasnya, maka harus dilengkapi dengan Justifikasi Teknis yang mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Jenis lapisan yang digunakan harus tercantum dalam Spesifikasi Umum seperti Seksi 4.7 atau Seksi 6.3 atau lainnya. Perbaikan tersebut harus membuat perkerasan memiliki umur layanan minimum sesuai desain. Kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah sesuai dengan Gambar. Tidak ada pembayaran tambahan untuk pekerjaan penambahan lapisan tersebut.

3) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana ditentukan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang ditunjukkan di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk mengadakan dan memproduksi dan menguji dan mencampur serta menghampar semua bahan, termasuk semua pekerja, peralatan, pengujian, perkakas dan perlengkapan lainnya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap segmen campuran beraspal panas yang mengacu pada tebal dan/atau kekuatan yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam Sertifikat Pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.3.(1a)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Halus (SMA Halus)	Ton
6.3.(1b)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Halus (SMA Mod Halus)	Ton
6.3.(2a)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Kasar (SMA Kasar)	Ton
6.3.(2b)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Kasar (SMA Mod Kasar)	Ton
6.3.(4a)	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Ton
6.3.(4b)	Lataston Lapis Fondasi (HRS-Base)	Ton
6.3.(5a)	Laston Lapis Aus (AC-WC)	Ton
6.3.(5b)	Laston Lapis Aus Modifikasi (AC-WC Mod)	Ton
6.3.(6a)	Laston Lapis Antara (AC-BC)	Ton
6.3.(6b)	Laston Lapis Antara Modifikasi (AC-BC Mod)	Ton
6.3.(7a)	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	Ton
6.3.(7b)	Laston Lapis Fondasi Modifikasi (AC-Base Mod)	Ton
6.3.(8)	Bahan Anti Pengelupasan	Kg



## SEKSI 6.4

### CAMPURAN BERASPAL HANGAT

#### 6.4.1 UMUM

1) Umum

Pekerjaan ini mencakup pengadaan lapisan padat yang awet berupa campuran beraspal hangat bergradasi menerus atau laston hangat (*Warm Mix Asphalt Concrete*, WMAC) mencakup WMAC Lapis Aus (WMAC-WC), WMAC Lapis Antara (WMAC-BC), WMAC Lapis Fondasi (WMAC-Base), dan campuran beraspal hangat bergradasi senjang atau laston hangat mencakup WMHRS Lapis Aus (WMHRS-WC) dan WMHRS Lapis Fondasi (WMHRS-Base), yang terdiri dari agregat, bahan aspal, serta bahan tambah zeolit atau *wax (paraffin)* yang bukan turunan dari minyak bumi, yang dicampur secara hangat di instalasi pencampur aspal, serta menghampar dan memadatkan campuran tersebut di atas lapis fondasi atau permukaan jalan eksisting yang beraspal dan telah disiapkan sesuai dengan Spesifikasi ini dan memenuhi garis, ketinggian, dan potongan memanjang yang ditunjukkan dalam Gambar.

Semua campuran dirancang dalam Spesifikasi ini untuk menjamin bahwa asumsi rancangan yang berkenaan dengan kadar aspal, rongga udara, stabilitas, kelenturan dan keawetan sesuai dengan lalulintas rancangan.

2) Jenis Campuran Beraspal

Ketentuan Pasal 6.3.1.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

3) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

Ketentuan Pasal 6.3.1.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

4) Tebal Lapisan dan Toleransi

Ketentuan Pasal 6.3.1.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku, kecuali Pasal 6.3.1.4).e). Bilamana campuran beraspal hangat yang dihampar tidak memenuhi tebal yang ditunjukkan dalam Gambar dengan toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.3.1.4).f), maka kekurangan tebal ini dapat diperbaiki dengan penyesuaian tebal dari lapis berikutnya atau dipotong pembayarannya sesuai dengan Tabel 6.4.8.1).

5) Standar Rujukan

Ketentuan Pasal 6.3.1.5) dari Spesifikasi ini harus berlaku dengan tambahan:

Standar Nasional Indonesia (SNI) :

SNI 2490:2008	: Cara Uji Kadar Air dalam Produk Minyak dan Bahan Mengandung Aspal dengan Cara Penyulingan
SNI 6989.19-2009	: Air dan Air Limbah - Bagian 19 : Cara Uji Klorida (Cl <sup>-</sup> ) dengan Metode Argentometri (Mohr)

ASTM:

ASTM E1621-13	: <i>Standard Guide Information for Elemental Analysis by X-Ray Fluorescence Spectrometer Argues Emission Wave Length</i>
---------------	---



- 6) Pengajuan Kesiapan Kerja  
Ketentuan Pasal 6.3.1.6) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 7) Kondisi Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja  
Ketentuan Pasal 6.3.1.7) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 8) Perbaikan pada Campuran Beraspal yang Tidak Memenuhi Ketentuan  
Ketentuan Pasal 6.3.1.8) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian  
Ketentuan Pasal 6.3.1.9) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 10) Lapisan Perata  
Ketentuan Pasal 6.3.1.10) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

#### **6.4.2 BAHAN**

- 1) Agregat - Umum  
Ketentuan Pasal 6.3.2.1) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 2) Agregat Kasar  
Ketentuan Pasal 6.3.2.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 3) Agregat Halus  
Ketentuan Pasal 6.3.2.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 4) Bahan Pengisi (*Filler*) untuk Campuran Beraspal  
Ketentuan Pasal 6.3.2.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 5) Gradasi Agregat Gabungan  
Ketentuan Pasal 6.3.2.5) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 6) Bahan Aspal Untuk Campuran Beraspal
  - a) Bahan aspal harus memenuhi ketentuan pada Pasal 6.3.2.6) untuk Aspal Tipe I.

Bahan tambah yang dapat digunakan untuk laston hangat adalah bahan tambah zeolit atau *wax (parafin)* yang bukan turunan dari minyak bumi.

Zeolit ditambahkan pada campuran beraspal dengan Aspal Pen.60-70 di *pugmil*, sedangkan bahan tambah *wax* harus dicampur dengan aspal terlebih dahulu sebelum aspal tersebut dicampurkan dengan agregat.

Zeolit yang digunakan untuk campuran beraspal hangat, penggunaannya adalah 1 - 1,5% dari berat agregat serta harus mempunyai sifat seperti yang dicantumkan dalam Tabel 6.4.2.2) di bawah ini, dan teknik pencampurannya harus disesuaikan dengan rekomendasi dari produsen.

Wax yang digunakan untuk campuran beraspal hangat, prosentase berat wax terhadap aspal dan teknik pencampurannya harus disesuaikan dengan rekomendasi dari produsen.

Tabel 6.4.2.2) Sifat Bahan Tambah Zeolit untuk Campuran Beraspal Hangat

No.	Sifat-sifat	Metoda Pengujian	Nilai
1	Gembur	-	-
2	Ukuran butir maksimum: % berat lolos No.200	SNI ASTM C117:2012	100
3	Kadar air (%)	SNI 1970:2016	18 - 22
4	Kandungan HCl (%)	SNI 6989.19-2009	0
5	Kandungan Natrium (%)	ASTM E1621-13	0
6	Kandungan Calcium (%)	ASTM E1621-13	Maks. 1

7) Bahan Anti Pengelupasan

Ketentuan Pasal 6.3.2.7) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

8) Sumber Pasokan

Ketentuan Pasal 6.3.2.10) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

### 6.4.3 CAMPURAN

Ketentuan Pasal 6.3.3 dari Spesifikasi ini harus berlaku.

### 6.4.4 KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL

Ketentuan Pasal 6.3.4 dari Spesifikasi ini harus berlaku dengan tambahan ketentuan:

- Jika zeolit digunakan dalam pekerjaan, maka harus tersedia tempat untuk penyimpanan zeolit yang tahan cuaca dan kadar air dalam zeolit dapat dikendalikan tetap seperti yang disyaratkan.
- Bila digunakan zeolit, instalasi pencampur aspal harus mempunyai fasilitas/ lubang untuk memasukkan zeolit ke dalam pengaduk campuran (*pugmill*), saat proses pencampuran basah sedang berlangsung dengan jumlah takaran sesuai yang dirancang.

#### 6.4.5 PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL

Ketentuan Pasal 6.3.5 dari Spesifikasi ini harus berlaku kecuali Tabel 6.3.5.1). Penentuan temperatur pencampuran dan pemadatan untuk campuran beraspal hangat didasarkan pada temperatur yang memberikan kepadatan optimum dari campuran beraspal hangat, dengan jenis aspal yang sesuai seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.4.5.1).

Tabel 6.4.5.1) Ketentuan Temperatur untuk Pencampuran dan Pemadatan

No.	Prosedur Pelaksanaan	Perkiraan Temperatur Aspal (°C)
1	Pencampuran benda uji Marshall	130 ± 2
2	Pemadatan benda uji Marshall	115 ± 2
3	Pencampuran, rentang temperatur sasaran	130 – 135
4	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur ke dalam truk	120 – 130
5	Pemasokan ke Alat Penghampar	115 – 125
6	Pemadatan Awal (roda baja)	110 – 120
7	Pemadatan Antara (roda karet)	90 – 115
8	Pemadatan Akhir (roda baja)	> 80

#### 6.4.6 PENGHAMPARAN CAMPURAN

Ketentuan Pasal 6.3.6 dari Spesifikasi ini harus berlaku

#### 6.4.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Ketentuan Pasal 6.3.7 dari spesifikasi ini harus berlaku dengan ketentuan tambahan: Jika digunakan bahan tambah zeolit untuk campuran beraspal hangat dengan aspal Tipe I (Aspal Pen.60-70), harus dilakukan pengujian bahan zeolit dengan frekuensi  $\sqrt[3]{(\text{jumlah kemasan})}$  yang meliputi pengujian kadar air, ukuran butiran maksimum, kandungan HCl, kandungan Na dan Ca.

#### 6.4.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Pengukuran Pekerjaan

Ketentuan Pasal 6.3.8.1) dari Spesifikasi ini harus berlaku kecuali Pasal 6.3.8.1).b). Kuantitas yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan tebal hamparan kurang dari tebal minimum yang dapat diterima yang ditunjukkan dalam Gambar dengan toleransi yang disyaratkan pada Pasal 6.3.1.4).f) kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan tersebut dengan penyesuaian Harga Satuan sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 6.4.8.1) atau setiap bagian yang terkelupas, terbelah, retak atau menipis (*tapered*) di sepanjang tepi perkerasan atau di tempat lainnya. Lokasi dengan kadar aspal yang tidak memenuhi kadar aspal optimum yang ditetapkan dalam JMF dan dengan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.2), tidak akan diterima untuk pembayaran.

Bahan anti pengelupasan akan diukur dan dibayar dengan Mata Pembayaran 6.3.(8).



Penyesuaian pembayaran untuk masing-masing lapisan campuran beraspal hangat yang tidak memenuhi ketebalan dan/atau kepadatan harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:

a) Ketebalan Kurang

Kuantitas untuk pengukuran meliputi segmen dengan tebal rata-rata dari semua benda uji inti (baik lebih maupun kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar) tebalnya kurang dari toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.4.1.4), maka kekurangan tebal ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Campuran Beraspal Hangat dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 6.4.8.1).

Tabel 6.4.8.1). Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Ketebalan Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0 – 1 kali toleransi	100 %
>1 – 2 kali toleransi	75 % atau diperbaiki
>2 – 3 kali toleransi	55 % atau diperbaiki
> 3 kali toleransi	harus diperbaiki

b) Kepadatan Kurang

Jika kepadatan rata-rata semua jenis campuran beraspal hangat yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, kurang dari ketentuan yang mengacu pada Pasal 6.4.7, tetapi semua aspek memenuhi spesifikasi, maka kepadatan yang kurang ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Campuran Beraspal Hangat tersebut dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 6.4.8.2).

Tabel 6.4.8.2) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Kepadatan Kurang atau Diperbaiki

Jenis Campuran	Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
Laston Hangat (WMAc)	$\geq 98$ %	100 %
	97 - < 98 %	90 % atau diperbaiki
	96 - < 97 %	80 % atau diperbaiki
	< 96 %	harus diperbaiki
Lataston Hangat (WMHRS)	$\geq 97$ %	100 %
	96 - < 97 %	90 % atau diperbaiki
	95 - < 96 %	80 % atau diperbaiki
	< 95 %	harus diperbaiki

c) Ketebalan dan Kepadatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kepadatan Campuran Beraspal Hangat rata-rata kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai Pasal 6.4.8.6.a) dan 6.4.8.6.b), maka bilamana Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Campuran Beraspal Hangat tersebut, pembayaran dilakukan dengan

mengalikan harga satuan dengan Faktor Pembayaran yang tercantum dalam Tabel 6.4.8.1) dan Tabel 6.4.8.2).

2) Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki

Perbaikan dari Campuran Beraspal Hangat yang tidak memenuhi ketentuan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.4.8.1) dan/atau Tabel 6.4.8.2) dapat dilaksanakan setelah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai Pasal 6.4.1.8) atau penambahan lapisan mengacu pada standar, pedoman, manual yang berlaku.

Bilamana perbaikan dari Campuran Beraspal Hangat dilaksanakan sesuai dengan Pasal 6.4.1.8), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas berdasarkan tebal terpasang yang memenuhi toleransi pada Pasal 6.4.8.6).a), dan tidak melebihi tebal dalam Gambar untuk setiap lapisnya, serta memenuhi kepadatan pada Pasal 6.4.8.6).b). Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan perbaikan tersebut.

Bilamana perbaikan dari Campuran Beraspal Hangat adalah dengan penambahan lapisan di atasnya, maka harus dilengkapi dengan Justifikasi Teknis yang mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Jenis lapisan yang digunakan harus tercantum dalam Spesifikasi Umum seperti Seksi 4.7 atau Seksi 6.4 atau lainnya. Perbaikan tersebut harus membuat perkerasan memiliki umur layanan minimum sesuai desain. Kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah sesuai dengan Gambar. Tidak ada pembayaran tambahan untuk pekerjaan penambahan lapisan tersebut.

3) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana ditentukan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang ditunjukkan di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk mengadakan dan memproduksi dan menguji dan mencampur, menghampar, dan memadatkan semua bahan, termasuk semua pekerjaan, peralatan, pengujian, perkakas dan pelengkapan lainnya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap segmen campuran beraspal hangat yang mengacu pada tebal dan/atau kepadatan yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam Sertifikat Pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.4.(1a)	Laston Hangat Pen.60-70, WMAC Lapis Aus (WMAC-WC) dengan Zeolit	Ton
6.4.(1b)	Laston Hangat Pen.60-70, WMAC Lapis Aus (WMAC-WC) dengan Wax	Ton
6.4.(2a)	Laston Hangat Pen.60-70, WMAC Lapis Antara (WMAC-BC) dengan Zeolit	Ton

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.4.(2b)	Laston Hangat Pen.60-70, WMAC Lapis Antara (WMAC-BC) dengan Wax	Ton
6.4.(3a)	Laston Hangat Pen.60-70, WMAC Lapis Fondasi (WMAC-Base) dengan Zeolit	Ton
6.4.(3b)	Laston Hangat Pen.60-70, WMAC Lapis Fondasi (WMAC-Base) dengan Wax	Ton
6.4.(4a)	Lataston Hangat Pen.60-70, WMHRS Lapis Aus (WMHRS-WC) dengan Zeolit	Ton
6.4.(4b)	Lataston Hangat Pen.60-70, WMHRS Lapis Aus (WMHRS-WC) dengan Wax	Ton
6.4.(5a)	Lataston Hangat Pen.60-70, WMHRS Lapis Fondasi (WMHRS-Base) dengan Zeolit	Ton
6.4.(5b)	Lataston Hangat Pen.60-70, WMHRS Lapis Fondasi (WMHRS-Base) dengan Wax	Ton



## SEKSI 6.5

## CAMPURAN BERASPAL PANAS DENGAN ASBUTON

## 6.5.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini mencakup pengadaan lapisan padat yang awet berupa lapis perata, lapis fondasi, lapis antara atau lapis aus campuran beraspal panas yang terdiri dari agregat dan aspal modifikasi asbuton yang dicampur secara panas di pusat instalasi pencampuran, serta menghampar dan memadatkan campuran tersebut di atas lapis fondasi atau permukaan jalan eksisting yang telah disiapkan sesuai dengan seksi ini dan memenuhi garis, ketinggian dan potongan memanjang yang ditunjukkan dalam Gambar.

Aspal modifikasi asbuton terdiri dari : Asbuton Pra-campur; Aspal Pen.60-70 dengan Asbuton Butir B 5/20 (kelas penetrasi 5 dengan kelas kadar bitumen 20%); dan Aspal Pen 60-70 dengan Asbuton butir B 50/30 (kelas penetrasi 50 dengan kelas kadar bitumen 30%).

Semua campuran dirancang dalam Spesifikasi ini untuk menjamin bahwa asumsi rancangan yang berkenaan dengan kadar aspal, rongga udara, stabilitas, kelenturan, dan keawetan sesuai dengan lalu-lintas rencana. Penggunaan jenis Asbuton sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau dalam Dokumen Kontrak.

2) Jenis Campuran Beraspal

Ketentuan Pasal 6.3.1.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

Ketentuan Pasal 6.3.1.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

4) Tebal Lapisan dan Toleransi

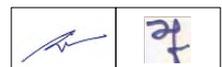
Ketentuan Pasal 6.3.1.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku, kecuali Pasal 6.3.1.4).e). Bilamana campuran beraspal yang dihampar tidak memenuhi tebal yang ditunjukkan dalam Gambar dengan toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.3.1.4).f), maka kekurangan tebal ini dapat diperbaiki dengan penyesuaian tebal dari lapis berikutnya atau dipotong pembayarannya sesuai dengan Pasal 6.5.8.6).

5) Standar Rujukan

Ketentuan Pasal 6.3.1.5) dari Spesifikasi ini harus berlaku dengan tambahan:

Standar Nasional Indonesia :

SNI 2490:2008	: Cara Uji Kadar Air dalam Produk Minyak dan Bahan Mengandung Aspal dengan Cara Penyulingan
SNI 4797:2015	: Tata Cara Pemulihan Aspal dari Larutan dengan Penguap Putar (ASTM D5404-03, MOD).
SNI 06-6440-2000	: Metode Pengujian Kekentalan Aspal dengan Viskometer Pipa Kapiler Hampa.
SNI 03-6441-2000	: Metode Pengujian Viskositas Aspal Minyak dengan Alat



*Brookfield Termosel.*

SNI 8279:2016 : Metode Uji Kadar Aspal Campuran Beraspal Panas dengan Cara Ekstraksi Menggunakan Tabung Refluks Gelas.

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

Ketentuan Pasal 6.3.1.6) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

7) Kondisi Cuaca Yang Dizinkan Untuk Bekerja

Ketentuan Pasal 6.3.1.7) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

8) Perbaikan Pada Campuran beraspal yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Ketentuan Pasal 6.3.1.8) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Ketentuan pasal 6.3.1.9) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

10) Lapisan Perata

Ketentuan Pasal 6.3.1.10) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

**6.5.2 BAHAN**1) Agregat - Umum

Ketentuan Pasal 6.3.2.1) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

2) Agregat Kasar

Ketentuan Pasal 6.3.2.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

3) Agregat Halus

Ketentuan Pasal 6.3.2.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

4) Bahan Pengisi (*Filler*) Untuk Campuran Beraspal

Ketentuan Pasal 6.3.2.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

5) Gradasi Agregat Gabungan

Ketentuan Pasal 6.3.2.5) dari Spesifikasi ini harus berlaku. Kontribusi mineral *filler* yang berasal dari asbuton harus diperhitungkan dalam gradasi gabungan.

6) Aspal dan Asbuton Untuk Campuran Beraspal

a) Asbuton pra-campur dan asbuton butir harus memenuhi ketentuan pada Tabel 6.5.2.1) dan Tabel 6.5.2.2).



- b) Untuk campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir diperlukan aspal Pen.60-70 dengan ketentuan Pasal 6.3.2.6) dari Spesifikasi ini.
- c) Bahan pengikat asbuton pra-campur atau aspal Pen.60-70 dengan asbuton butir ini dicampur dengan agregat sehingga menghasilkan campuran beraspal sebagaimana mestinya sesuai dengan yang disyaratkan dalam sebagaimana yang dalam Gambar atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pengambilan contoh bahan aspal harus dilaksanakan sesuai dengan SNI 06-6399-2000 dan pengujian semua sifat-sifat (*properties*) yang disyaratkan dalam Tabel 6.5.2.1) dan 6.5.2.1) harus dilakukan. Persyaratan asbuton butir mengacu pada Tabel 6.5.2.2).

Tabel 6.5.2.1) Ketentuan untuk Asbuton Pra-campur

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Asbuton Pra-campur <sup>1)</sup>
1	Penetrasi pada 25°C, 100 g, 5 detik (0,1 mm)	SNI 2456:2011	50 - 60
2	Viskositas pada 135°C (cSt)	SNI 06-6441-2000	350-3000
3	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 51
4	Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100
5	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232
6	Kelarutan dalam Trichloroethylene (%)	SNI 2438:2015	≥ 90
7	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0
8	Pertikel yang lebih halus dari 150 µm (%)	SNI 03-4142-1996	≥ 95
Pengujian residu hasil TFOT (SNI 06-2440-1991) atau RTFOT (SNI 03-6835-2002)			
9	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8
10	Penetrasi pada 25°C (%)	SNI 2456:2011	≥ 54
11	Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50
12	Kadar Parafin (%)	SNI-03-3639-2002	≤ 2

**Catatan :**

- 1) Hasil pengujian adalah untuk bahan pengikat (bitumen) yang diekstraksi dengan menggunakan metoda SNI 8279:2016 serta dipulihkan dengan menggunakan metoda SNI 4797:2015. Sedangkan untuk pengujian kelarutan dan partikel yang lebih halus dari 150 µm dilaksanakan pada seluruh bahan pengikat termasuk kandungan mineralnya.

Tabel 6.5.2.2) Ketentuan Asbuton Butir Tipe B 5/20 dan Tipe B 50/30

No.	Sifat-sifat Asbuton Butir	Metode Pengujian	Tipe B 5/20	Tipe B 50/30
1.	Sifat Bentuk Asli			
	- Ukuran butir asbuton butir			
	o Lolos Ayakan 3/8" (9,5 mm); %	SNI 03-4142-1996	-	100
	o Lolos Ayakan No.8 (2,36 mm); %	SNI 03-4142-1996	100	-
	- Kadar bitumen asbuton; %	SNI 03-3640-1994	Min.18	Min.20
	- Kadar air; %	SNI 2490:2008	Maks.4	Maks.4
2.	Sifat Bitumen Hasil Ekstraksi (SNI 8279:2016) dan Pemulihan (SNI 4797:2015)			
	- Kelarutan dalam TCE; % berat	SNI 2438:2015	Min.99	Min. 99



No.	Sifat-sifat Asbuton Butir	Metode Pengujian	Tipe B 5/20	Tipe B 50/30
	- Penetrasi aspal asbuton pada 25 °C, 100 g, 5 detik; 0,1 mm	SNI 2456:2011	2 - 10	40 - 70
	- Titik Lembek; °C	SNI 2434:2011	-	Min.48
	- Daktilitas pada 25°C; cm	SNI 2432:2011	-	≥ 100
	- Berat jenis	SNI 2441:2011	-	Min. 1,0
	- Penurunan Berat (dengan TFOT); LoH ( <i>Loss of Heating</i> , %)	SNI 06-2440-1991	-	≤ 2
	- Penetrasi aspal asbuton setelah LoH pada 25 °C, 100 g, 5 detik; (% terhadap penetrasi awal)	SNI 2456:2011	-	≥ 54

7) Bahan Anti Pengelupasan

Ketentuan Pasal 6.3.2.7) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

8) Asbuton Pra-campur dan Asbuton Butir

Asbuton Pra-campur harus dikirim dalam kemasan atau tangki. Tangki pengirim harus dilengkapi dengan alat pembakar gas atau minyak yang dikendalikan secara termostatis. Pembakaran langsung dengan bahan bakar padat atau cair di dalam tabung tangki tidak diperkenankan dalam kondisi apapun. Pengiriman dalam tangki harus dilengkapi dengan sistem segel yang disetujui untuk mencegah kontaminasi yang terjadi dari pabrik pembuatnya atau dari pengirimannya. Khusus untuk Asbuton Pra-campur, harus disediakan tangki penampung khusus di lapangan yang dilengkapi dengan alat pengaduk yang dapat menjamin tidak terjadinya pengendapan mineral. Tangki lain atau cara lain selain pengadukan yang terbukti dapat mencegah terjadinya pengendapan mineral asbuton dapat digunakan setelah ada persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

Asbuton butir Tipe B 5/20 atau B 50/30 harus memenuhi ketentuan-ketentuan pada Tabel 6.5.2.2). Apabila asbuton butir memiliki kadar bitumen di luar yang disyaratkan, maka Asbuton tersebut dapat digunakan atas persetujuan Pengawas Pekerjaan. Persetujuan dapat diberikan apabila kadar bitumen asbuton tersebut homogen (merata) serta telah dilakukan perencanaan campuran di laboratorium dengan menggunakan contoh asbuton yang mewakili dan menghasilkan campuran dengan sifat yang memenuhi persyaratan.

Asbuton butir harus dikemas dalam kemasan karung yang kedap air serta diberi identitas jenis asbuton dan pabrik pembuatnya yang jelas. Pada saat akan digunakan, tidak boleh terjadi penggumpalan pada asbuton butir.

9) Sumber Pasokan

Ketentuan Pasal 6.3.2.10) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

### 6.5.3 CAMPURAN

1) Komposisi Umum Campuran

Campuran beraspal panas dengan asbuton dapat terdiri dari agregat dan Asbuton Pra-campur atau agregat, aspal, dan asbuton butir.





2) Kadar Aspal dalam Campuran

Persentase Asbuton Pra-campur dalam campuran beraspal panas ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium dan lapangan sebagaimana tertuang dalam Rumus Campuran Kerja (JMF) dengan memperhatikan penyerapan agregat yang digunakan. Sedangkan persentase pemakaian Asbuton Butir B 5/20 dibatasi dari 2% sampai dengan 3%, sedangkan Asbuton Butir B 50/30 dibatasi dari 7% sampai dengan 10% masing-masing terhadap berat total campuran beraspal panas dengan Aspal Pen.60-70 berdasarkan percobaan laboratorium dan lapangan sebagaimana tertuang dalam Rumus Campuran Kerja (JMF) serta dengan memperhatikan penyerapan agregat yang digunakan.

3) Prosedur Rancangan Campuran

Ketentuan Pasal 6.3.3.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku. Kontribusi mineral *filler* dari asbuton harus diperhitungkan dalam gradasi gabungan.

4) Rumus Campuran Rancangan (*Design Mix Formula*)

Ketentuan Pasal 6.3.3.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku. Kontribusi mineral *filler* dari asbuton harus diperhitungkan dalam gradasi gabungan.

5) Rumus Campuran Kerja (*Job Mix Formula, JMF*)

Ketentuan Pasal 6.3.3.5) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

6) Penerapan JMF dan Toleransi Yang Diizinkan

Ketentuan Pasal 6.3.3.6) dari Spesifikasi ini harus berlaku kecuali batas rentang toleransi komposisi campuran yang disyaratkan dalam Tabel 6.5.3.1) di bawah ini.

Tabel 6.5.3.1) Toleransi Komposisi Campuran

Agregat Gabungan	Toleransi Komposisi Campuran
Sama atau lebih besar dari 2,36 mm	$\pm 6$ % berat total agregat
Lolos ayakan 2,36 mm sampai No.50	$\pm 4$ % berat total agregat
Lolos ayakan No.100 dan tertahan No.200	$\pm 3$ % berat total agregat
Lolos ayakan No.200	$\pm 3$ % berat total agregat

Kadar aspal	Toleransi
Kadar aspal total dalam campuran	$\pm 0,5$ % berat total campuran
Kadar air Asbuton	$\pm 0,1$ % berat asbuton butir

Temperatur Campuran	Toleransi
Bahan meninggalkan AMP dan dikirim ke tempat penghamparan	- 10 °C dari temperatur campuran beraspal di truk saat keluar dari AMP

## 6.5.4

**KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL**

Ketentuan Pasal 6.3.4 dari Spesifikasi ini berlaku, kecuali Pasal 6.3.4.7) dan Pasal 6.3.4.8) diubah menjadi sebagai berikut:

1) Penyimpanan dan Pemasokan Asbuton B 5/20

Silo atau tempat penyimpanan yang tahan cuaca untuk menyimpan dan memasok bahan pengisi dengan sistem penakaran berat harus disediakan. Pada campuran beraspal panas dengan Asbuton Butir B 5/20, silo dan pemasok bahan pengisi dapat digunakan untuk memasok Asbuton Butir B 5/20 ke dalam timbangan bahan pengisi dan selanjutnya dimasukkan ke dalam *pugmill* untuk dicampur dengan agregat dan aspal secara basah.

2) Penyimpanan dan Pemasokan Asbuton B 50/30

Asbuton Butir B 50/30 harus diberi alas serta disimpan dalam sebuah tempat yang terlindung dari sinar matahari dan hujan. Tinggi tumpukan Asbuton Butir B 50/30 tidak lebih dari 2 m. Di Instalasi Pencampur Aspal Asbuton Butir B 50/30 dipasok ke timbangan agregat dengan menggunakan *feeder system* (bin khusus yang dilengkapi *belt conveyor*). Cara pemasokan lain harus dilakukan dengan persetujuan Pengawas Pekerjaan.

3) Penyimpanan dan Pemasokan Asbuton Pracampur

Jika Asbuton pracampur digunakan, harus disediakan tangki penampung khusus di lapangan yang dilengkapi dengan alat pengaduk yang dapat menjamin tidak terjadinya pengendapan mineral.

#### 6.5.5 PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL

1) Kemajuan Pekerjaan

Ketentuan Pasal 6.3.5.1) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

2) Penyiapan Aspal

Ketentuan Pasal 6.3.5.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

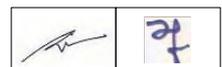
3) Penyiapan Agregat

Ketentuan Pasal 6.3.5.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku. Khusus untuk pekerjaan campuran beraspal panas menggunakan asbuton butir, pada proses pemanasan agregat di dalam *dryer*, diharuskan adanya penambahan temperatur pemanasan agregat, yaitu kurang lebih 10°C lebih tinggi dari suhu pencampuran yang dikehendaki sebagai antisipasi terjadinya penurunan temperatur campuran akibat penambahan asbuton yang dingin dan mengandung air.

4) Penyiapan Pencampuran

Ketentuan Pasal 6.3.5.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku. Khusus untuk campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir maka metode pencampuran Asbuton Butir tersebut di Instalasi Pencampur Aspal untuk Tipe B 5/20 dilakukan dengan cara basah, sedangkan untuk Tipe B 50/30 dilakukan dengan cara kering.

Proses pencampuran Asbuton B 5/20 dengan cara basah dilaksanakan dengan tahapan agregat dipanaskan di dalam *dryer* dan ditimbang sesuai proporsi masing-masing, kemudian dimasukkan ke dalam *pugmill*. Agregat tersebut dicampur selama 10 detik kemudian ditambahkan aspal dan dicampur selama 20 detik. Asbuton B 5/20 dari silo



filler dimasukkan ke *pugmill* sesuai proporsinya dan dicampur dengan agregat dan aspal selama 15 detik.

Proses pencampuran Asbuton B 50/30 dengan cara kering dilakukan dengan tahapan agregat dipanaskan di dalam *dryer* dan ditimbang sesuai proporsi masing-masing. Kemudian Asbuton B 50/30 dimasukkan ke dalam timbangan agregat sesuai proporsi melalui *feeder system*. Agregat dan Asbuton B 50/30 dimasukkan ke dalam *pugmill* dan dicampur selama 20 detik, kemudian dimasukkan aspal dan dicampur sekitar 20 detik

Metoda pencampuran untuk asbuton pracampur dilakukan seperti prosedur dengan aspal minyak pen 60/70.

#### 5) Temperatur Pencampuran dan Penghamparan Campuran

Tahapan pelaksanaan pekerjaan dan temperatur aspal umumnya seperti yang dicantumkan dalam Tabel 6.5.5.1). Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan atau menyetujui rentang temperatur lain berdasarkan pengujian viskositas aktual terhadap Asbuton Pra-campur hasil ekstraksi dan pemulihan, dan atau Aspal Pen.60-70 yang sudah mengandung bitumen Asbuton yang sesuai, yang digunakan pada proyek tersebut dalam rentang temperatur seperti diberikan pada Tabel 6.5.5.1). Selain itu, juga dengan melihat sifat-sifat campuran di lapangan saat penghamparan, selama pemadatan dan hasil pengujian kepadatan pada ruas percobaan. Campuran beraspal yang tidak memenuhi batas temperatur yang disyaratkan pada saat pencurahan dari AMP ke dalam truk, atau pada saat pengiriman ke alat penghampar, tidak boleh diterima untuk digunakan. Untuk meminimalisasi penurunan temperatur yang cepat, maka diharuskan dilakukan pemadatan segera setelah campuran dari setiap *dump truck* terhampar.

Tabel 6.5.5.1) Ketentuan Temperatur Aspal untuk Pencampuran dan Pemadatan

No.	Prosedur Pelaksanaan	Perkiraan Temperatur Aspal (°C)		
		Aspal Pen.60-70 dengan Asbuton B 50/30	Asbuton Pra-Campur	Aspal Pen.60-70 dengan Asbuton B 5/20
1	Pencampuran benda uji Marshall	160 ± 1		165 ± 1
2	Pemadatan benda uji Marshall	150 ± 1		155 ± 1
3	Pencampuran di Unit Pencampur Aspal			
	- Pemanasan Agregat di Dryer	170-180		160-170
	- Pemanasan Aspal di Tangki	160-170		165-175
4	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur ke dalam truk	140-155		145-160
5	Pemasokan ke Alat Penghampar	135-155		140-160
6	Pemadatan Awal (roda baja)	130-150		135-155
7	Pemadatan Antara (roda karet)	105-130		110-135
8	Pemadatan Akhir (roda baja)	>100		>105

#### 6.5.6 PENGHAMPARAN CAMPURAN

Ketentuan Pasal 6.3.6 dari Spesifikasi ini berlaku. Khusus untuk pemadatan antara pada pekerjaan di Seksi ini, bila menggunakan satu alat pemadat, temperatur pemadatan antara tidak dapat dicapai sesuai rentang pada Tabel 6.5.5.1) maka disarankan menggunakan 2 pemadat roda karet (*Pneumatic Tire Roller*).



## 6.5.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Ketentuan Pasal 6.3.7 dari Spesifikasi ini harus berlaku.

## 6.5.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

- 1) Ketentuan Pasal 6.3.8.1) dari Spesifikasi ini harus berlaku kecuali Pasal 6.3.8.1).b). Kuantitas yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan tebal hamparan kurang dari yang ditunjukkan dalam Gambar dengan toleransi yang disyaratkan pada Pasal 6.3.1.4).f) kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan tersebut dengan penyesuaian Harga Satuan sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 6.5.8.1) atau setiap bagian yang terkelupas, terbelah, retak atau menipis (*tapered*) di sepanjang tepi perkerasan atau di tempat lainnya. Lokasi dengan kadar aspal total yang tidak memenuhi kadar aspal optimum yang ditetapkan dalam JMF dengan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.5.3.1), tidak akan diterima untuk pembayaran.
- 2) Bilamana Pengawas Pekerjaan menerima setiap campuran beraspal dengan kadar aspal rata-rata yang lebih rendah kadar aspal yang ditetapkan dalam rumus campuran kerja. Pembayaran campuran beraspal akan dihitung berdasarkan tonase hamparan yang dikoreksi dengan menggunakan faktor koreksi berikut ini.

- Campuran yang menggunakan Asbuton Butir B5/20 atau B 50/30:

$$C_b = \frac{\text{Kadar aspal total rata-rata yang diperoleh dari hasil ekstraksi dikurangi kadar bitumen asbuton dalam campuran}}{\text{Kadar aspal total yang ditetapkan dalam Rumus Campuran Kerja dikurangi kadar bitumen asbuton dalam campuran}}$$

- Campuran yang menggunakan Asbuton Pra-campur:

$$C_b = \frac{(\text{Kadar aspal rata-rata yang diperoleh dari hasil ekstraksi}) \times k}{(\text{Kadar aspal yang ditetapkan dalam Rumus Campuran Kerja}) \times k}$$

Catatan:

k adalah faktor koreksi untuk mengkonversi berat aspal hasil ekstraksi ke berat Asbuton Pra-campur yaitu  $100/(100 - \text{kadar mineral Asbuton})$

- 3) Tonase yang digunakan untuk pembayaran adalah:  
Tonase seperti disebutkan pada butir (1) di atas x  $C_b$
- 4) Bilamana perbaikan pada campuran aspal yang tidak memenuhi ketentuan telah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan Pasal 6.5.1.8) dari Spesifikasi ini, maka kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas yang akan dibayar bila pekerjaan semula dapat diterima. Tidak ada pembayaran tambahan untuk pekerjaan atau kuantitas tambahan yang diperlukan untuk perbaikan tersebut.
- 5) Kadar aspal aktual (kadar aspal efektif + penyerapan aspal) yang digunakan Penyedia Jasa dalam menghitung harga satuan untuk berbagai campuran beraspal yang termasuk dalam penawarannya haruslah berdasarkan perkiraannya sendiri. Tidak ada penyesuaian harga yang akan dibuat sehubungan dengan perbedaan kadar aspal optimum yang ditetapkan dalam JMF dan kadar aspal dalam analisa harga satuan dalam penawaran



- 6) Penyesuaian pembayaran untuk masing-masing lapisan campuran beraspal panas dengan asbuton yang tidak memenuhi ketebalan dan/atau kepadatan harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:

a) Ketebalan Kurang

Kuantitas untuk pengukuran meliputi segmen dengan tebal rata-rata dari semua benda uji inti (baik lebih maupun kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar) tebalnya kurang dari toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.5.1.4). maka kekurangan tebal ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan campuran beraspal panas dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 6.5.8.1) berikut:

Tabel 6.5.8.1) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Ketebalan Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0 - 1 kali toleransi	100 %
> 1 - 2 kali toleransi	75 % atau diperbaiki
> 2 - 3 kali toleransi	55 % atau diperbaiki
> 3 kali toleransi	harus diperbaiki

b) Kepadatan Kurang

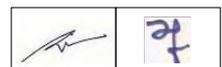
Jika kepadatan rata-rata semua jenis campuran beraspal panas dengan asbuton yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, kurang dari ketentuan dari Pasal 6.5.7 tetapi semua aspek memenuhi spesifikasi, maka kepadatan yang kurang ini harus diperbaiki atau Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton tersebut dengan harga satuan harus dikalikan dengan Faktor Pembayaran dalam Tabel 6.5.8.2).

Tabel 6.5.8.2) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Kepadatan Kurang atau Diperbaiki

Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
$\geq 98$ %	100 %
97 - < 98 %	90 % atau diperbaiki
96 - < 97 %	80 % atau diperbaiki
< 96 %	harus diperbaiki

c) Ketebalan dan Kepadatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kepadatan Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton rata-rata kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai Pasal 6.5.8.6).a) dan 6.5.8.6).b) maka bilamana Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton tersebut, pembayaran dilakukan dengan mengalikan harga satuan dengan Faktor Pembayaran yang tercantum dalam Tabel 6.5.8.1) dan Tabel 6.5.8.2).



7) Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki

Perbaikan dari Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton yang tidak memenuhi ketentuan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.5.8.1) dan/atau Tabel 6.5.8.2) dapat dilaksanakan setelah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai Pasal 6.5.1.8) atau penambahan lapisan mengacu pada standar, pedoman, manual yang berlaku.

Bilamana perbaikan dari Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton dilaksanakan sesuai dengan Pasal 6.5.1.8), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas berdasarkan tebal terpasang yang memenuhi toleransi pada Pasal 6.5.8.6).a), dan tidak melebihi tebal dalam Gambar untuk setiap lapisnya, serta memenuhi kepadatan pada Pasal 6.5.8.6).b). Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan perbaikan tersebut.

Bilamana perbaikan dari Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton adalah dengan penambahan lapisan di atasnya, maka harus dilengkapi dengan Justifikasi Teknis yang mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Jenis lapisan yang digunakan harus tercantum dalam Spesifikasi Umum seperti Seksi 4.7 atau Seksi 6.5 atau lainnya. Perbaikan tersebut harus membuat perkerasan memiliki umur layanan minimum sesuai desain. Kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah sesuai dengan Gambar. Tidak ada pembayaran tambahan untuk pekerjaan penambahan lapisan tersebut.

8) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana ditentukan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang ditunjukkan di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk mengadakan dan memproduksi dan menguji dan mencampur serta menghampar semua bahan, termasuk semua pekerja, peralatan, pengujian, perkakas dan perlengkapan lainnya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap segmen campuran beraspal panas dengan asbuton yang mengacu pada tebal dan/atau kekuatan yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam Sertifikat Pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.5.(1a)	Laston Lapis Aus Asbuton Pracampur (AC-WC Asb Pracampur)	Ton
6.5.(1b)	Laston Lapis Aus Asbuton Butir (AC-WC Asb Butir)	Ton
6.5.(2a)	Laston Lapis Antara Asbuton Pracampur (AC-BC Asb Pracampur)	Ton
6.5.(2b)	Laston Lapis Antara Asbuton Butir (AC-BC Asb Butir)	Ton

<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
6.5.(3a)	Laston Lapis Fondasi Asbuton Pracampur (AC-Base Asb Pracampur)	Ton
6.5.(3b)	Laston Lapis Fondasi Asbuton Butir (AC-Base Asb Butir)	Ton





## SEKSI 6.6

**ASBUTON CAMPURAN PANAS HAMPAR DINGIN**  
**(COLD PAVING HOT MIX ASBUTON)**

**6.6.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini mencakup pengadaan Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (*Cold Paving Hot Mix Asbuton*, CPHMA) dalam kemasan, yang terdiri dari agregat bergradasi tertentu, asbuton butir, bahan peremaja dan bahan tambah lain bila diperlukan, yang sesuai dengan ketentuan Seksi ini yang dihampar dan dipadatkan pada temperatur udara, di atas permukaan yang telah disiapkan dan memenuhi garis ketinggian dan potongan memanjang yang ditunjukkan dalam Gambar.

Campuran dirancang dalam Seksi ini untuk menjamin bahwa asumsi rancangan yang berkenaan dengan kadar aspal, rongga udara, stabilitas, kelenturan dan keawetan sesuai dengan lalu-lintas rencana. Campuran ini dapat dihampar lebih dari satu lapis.

2) Aplikasi Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (CPHMA)

Jenis campuran dan tebal lapisan CPHMA harus seperti yang ditentukan pada Gambar. CPHMA dapat digunakan untuk lapis permukaan jalur lalu lintas (*carriageway*) dan bahu jalan, juga untuk bahan penambalan sesuai dengan kondisi lalu.

3) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi ini adalah:

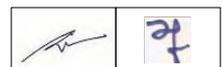
a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Bahan dan Penyimpanan	: Seksi 1.11
d)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
e)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
f)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
g)	Lapis Fondasi Agregat	: Seksi 5.1
h)	Stabilisasi Tanah ( <i>Soil Stabilization</i> )	: Seksi 5.4
i)	Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat	: Seksi 6.1
j)	Pemeliharaan Jalan	: Seksi 10.1

4) Tebal Lapisan dan Toleransi

Ketentuan Pasal 6.3.1.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku dengan tebal nominal lapisan CPHMA 30 mm dan toleransi ketebalan minus 3 mm, kecuali Pasal 6.3.1.4).e). Bilamana campuran beraspal yang dihampar tidak memenuhi tebal yang ditunjukkan dalam Gambar dengan toleransi - 3,0 mm, maka kekurangan tebal ini dapat diperbaiki dengan penyesuaian tebal dari lapis berikutnya atau dipotong pembayarannya sesuai dengan Pasal 6.6.8.1).g).

5) Standar Rujukan

Ketentuan Pasal 6.3.1.5) dari Spesifikasi ini harus berlaku dengan tambahan:



Standar Nasional Indonesia:

SNI 4797:2015 : Tata cara pemulihan aspal dari larutan dengan penguap putar (ASTM D5404-03, MOD)

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum dan selama pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan:

- a) Contoh dari CPHMA yang disetujui untuk digunakan, yang disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak untuk keperluan rujukan.
- b) Laporan tertulis yang menjelaskan bahwa CPHMA diproduksi secara panas dengan menggunakan AMP (instalasi pencampur aspal).
- c) Laporan tertulis yang menjelaskan sifat-sifat hasil pengujian dari campuran, seperti disyaratkan dalam Pasal 6.6.3) dari Seksi ini.
- d) Hasil pemeriksaan kelaikan peralatan laboratorium dan pelaksanaan.
- e) Laporan tertulis hasil pengukuran pengujian permukaan seperti disyaratkan dalam Pasal 6.6.5.1) dari Seksi ini.

7) Kondisi Cuaca Yang Dizinkan Untuk Bekerja

Campuran hanya bisa dihampar bila permukaan yang telah disiapkan keadaan kering dan diperkirakan tidak akan turun hujan selama pekerjaan berlangsung.

8) Perbaikan Pada Campuran Beraspal Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Bilamana persyaratan kerataan hasil hamparan tidak terpenuhi atau bilamana benda uji inti dari lapisan beraspal dalam satu segmen tidak memenuhi persyaratan tebal atau kepadatan sebagaimana ditetapkan dalam Seksi ini, maka panjang yang tidak memenuhi syarat harus dibongkar atau dilapis kembali dengan CPHMA dengan tebal lapisan nominal minimum. Panjang yang tidak memenuhi syarat, dapat ditentukan dengan benda uji tambahan sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan selebar satu hamparan.

Bila perbaikan telah diperintahkan maka jumlah volume yang diukur untuk pembayaran haruslah volume yang seharusnya dibayar bila pekerjaan aslinya dapat diterima. Tidak ada waktu dan atau pembayaran tambahan yang akan dilakukan untuk pekerjaan atau volume tambahan yang diperlukan untuk perbaikan.

9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Seluruh lubang uji yang dibuat dengan mengambil benda uji inti (*core*) atau benda uji lainnya harus segera ditutup kembali dengan CPHMA oleh Penyedia Jasa dan dipadatkan hingga kepadatan serta kerataan permukaan sesuai dengan toleransi yang diperkenankan dalam Seksi ini.

10) Lapisan Perata

Atas persetujuan Pengawas Pekerjaan, CPHMA juga dapat digunakan sebagai lapisan perata.



## 6.6.2 BAHAN

Kecuali disebutkan lain dalam SSKK atau Perjanjian Kontrak maka CPHMA yang dipasok harus dalam kemasan kantong. CPHMA tidak boleh dihampar langsung, tetapi harus dikemas terlebih dahulu.

Bilamana bahan CPHMA dalam bentuk curah sebaiknya digunakan sebelum berumur 3 hari, sedangkan bahan CPHMA dalam kemasan kantong dapat disimpan sampai umur 3 bulan atau lebih, sesuai rekomendasi dari Produsen dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Untuk memudahkan penanganan, bahan CPHMA dapat dikemas dengan berat 20 - 40 kg dalam kemasan yang kuat dan kedap. Bahan CPHMA diproduksi dengan formula campuran dan teknik pencampuran yang disetujui dan diawasi oleh Produsen untuk menjamin mutu bahan CPHMA. Produsen bahan CPHMA bertanggung jawab atas mutu bahan CPHMA selama umur yang disebutkan di atas.

Kemasan bahan CPHMA yang dipasok oleh Produsen memuat informasi:

- a) Keterangan nama bahan CPHMA;
- b) Nama varian produk;
- c) Nama dan logo pabrik (produsen);
- d) Tanggal produksi

CPHMA yang belum dipergunakan harus disimpan dalam ruangan yang terlindung dari hujan dan matahari. Tinggi tumpukan tidak boleh lebih dari 2 meter. CPHMA tidak boleh menggumpal pada saat akan dihampar.

## 6.6.3 CAMPURAN

### 1) Komposisi Umum CPHMA

CPHMA terdiri dari agregat, asbuton, bahan peremaja dan bahan tambah lain bila diperlukan.

### 2) Penampilan

Secara visual CPHMA harus homogen, tidak mengalami segregasi dan penyelimutan permukaan agregat oleh aspal lebih dari 90%.

### 3) Abrasi

Agregat hasil ekstraksi yang digunakan untuk CPHMA harus memiliki nilai abrasi yang diuji sesuai dengan SNI SNI 2417:2008, maksimum 8 pada 100 putaran dan maksimum 40 pada 500 putaran.

### 4) Ukuran Agregat

Ukuran Nominal Maksimum agregat untuk CPHMA adalah 12,5 mm.

### 5) Gradasi Agregat

Bilamana gradasi agregat untuk CPHMA yang diperoleh dari hasil ekstraksi CPHMA, tidak memenuhi persyaratan Tabel 6.6.3.1), dapat diterima asalkan sifat-sifat campuran CPHMA memenuhi ketentuan-ketentuan yang disyaratkan pada Pasal 6.6.3.3).



Tabel 6.6.3.1) Gradasi Agregat CPHMA Hasil Ekstraksi

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat
ASTM	(mm)	
¾"	19	100
½"	12,5	90 - 100
No.4	4,75	45 - 70
No.8	2,36	30 - 55
No.50	0,300	12 - 25
No.200	0,075	6 - 15

6) Aspal Hasil Ekstraksi

Kadar dan Sifat-sifat Aspal hasil ekstraksi CPHMA harus memenuhi persyaratan pada Tabel 6.6.3.2).

Tabel 6.6.3.2) Kadar dan Sifat Aspal Hasil Ekstraksi CPHMA

Uraian	Metode Pengujian	Persyaratan
Kadar Aspal, (%)	SNI 03-3640-1994	6 - 8
Karakteristik Bitumen Hasil Ekstraksi :		
Penetrasi 25 °C, 100 g, 5 detik (0,1 mm),	SNI 2456:2011	Min.100
Titik Lembek, (°C)	SNI 2434:2011	Min. 40
Daktilitas pada 25 °C, 5 cm/menit (cm)	SNI 2432:2011	Min. 100

7) Sifat-sifat CPHMA Hasil Uji Marshall

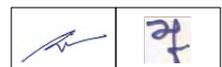
Sifat-sifat CPHMA yang sudah dipadatkan dengan alat pemadat Marshall sebanyak 2 x 75 tumbukan pada temperatur pemadatan 30°C ( $\pm 3^\circ\text{C}$ ) harus memenuhi ketentuan pada Tabel 6.6.3.3).

Tabel 6.6.3.3) Ketentuan Sifat-sifat Campuran CPHMA

Sifat-sifat Campuran CPHMA		CPHMA Padat
Jumlah tumbukan per bidang		75
Rongga dalam campuran (%)	Min.	4
	Maks.	10
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	16
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	60
Stabilitas Marshall (kg), temperatur udara	Min.	500
Pelelehan (mm)	Min.	2
	Maks.	5
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, temperatur udara	Min.	70

**6.6.4 PENGHAMPARAN CPHMA**1) Uji Coba Penghamparan

Setelah benda uji CPHMA diuji sifat-sifat campurannya dan memenuhi persyaratan sesuai Tabel 6.6.3.3). Selanjutnya setelah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus melakukan percobaan penghamparan paling sedikit 30 ton. Pelaksanaan



percobaan penghamparan di lokasi yang ditetapkan (di luar atau di dalam kegiatan pekerjaan) oleh Pengawas Pekerjaan dengan peralatan dan prosedur yang diusulkan. Bilamana Pengawas Pekerjaan menerima penghamparan percobaan ini sebagai bagian dari pekerjaan, maka penghamparan percobaan ini akan diukur dan dibayar sebagai bagian dari Pekerjaan. Tidak ada pembayaran untuk penghamparan percobaan yang dilaksanakan di luar kegiatan pekerjaan. Kepadatan rata-rata (Gmb) dari semua benda uji yang dibuat dengan campuran yang diambil dari penghamparan percobaan yang memenuhi ketentuan harus menjadi kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*).

2) Penyiapan Permukaan Yang Akan Dilapis

- a) Bilamana permukaan yang akan dilapis termasuk perataan setempat dalam kondisi rusak, menunjukkan ketidakstabilan, atau permukaan beraspal eksisting telah berubah bentuk secara berlebihan atau tidak melekat dengan baik dengan lapisan di bawahnya, harus dibongkar atau dengan cara perataan kembali lainnya, semua bahan yang lepas atau lunak harus dibuang, dan permukaannya dibersihkan dan/atau diperbaiki dengan campuran beraspal atau bahan lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana permukaan yang akan dilapis terdapat atau mengandung sejumlah bahan dengan rongga dalam campuran yang tidak memadai, sebagaimana yang ditunjukkan dengan adanya kelelahan plastis dan/atau kegemukan (*bleeding*), seluruh lapisan dengan bahan plastis ini harus dibongkar. Pembongkaran semacam ini harus diteruskan ke bawah sampai diperoleh bahan yang keras (*sound*). Toleransi permukaan setelah diperbaiki harus sama dengan yang disyaratkan untuk masing-masing pekerjaan. Pekerjaan perbaikan permukaan eksisting akan diukur dan dibayar menurut masing-masing mata pembayaran yang relevan dalam Seksi lain dari Spesifikasi ini.
- b) Sesaat sebelum penghamparan CPHMA, permukaan yang akan dihampar harus dibersihkan dari bahan yang lepas dan yang tidak dikehendaki dengan sapu yang dibantu dengan cara manual bila diperlukan. Lapis perekat (*tack coat*) atau lapis resap pengikat (*prime coat*) harus diterapkan sesuai dengan Seksi 6.1 dari Spesifikasi ini.

3) Acuan Tepi

Untuk menjamin sambungan memanjang vertikal maka harus digunakan besi profil siku atau kasau/reng dengan ukuran tinggi sama atau lebih kecil 5 mm dari tebal rancangan.

4) Penghamparan dan Pembentukan

- a) Penghamparan CPHMA dapat dilakukan secara manual atau menggunakan mesin penghampar (*Paver Machine*). Penghamparan secara manual dengan menggunakan besi profil siku atau kasau/reng dengan ukuran tinggi sama atau lebih kecil 5 mm dari tebal rancangan yang ditempatkan di kedua sisi penghamparan dan kemudian diratakan dengan kayu penyipat.
- b) Penghamparan harus dimulai dari lajur yang lebih rendah menuju lajur yang lebih tinggi bilamana pekerjaan yang dilaksanakan lebih dari satu lajur.
- c) Proses perbaikan lubang-lubang yang timbul karena terlalu kasar atau bahan yang tersegregasi karena penaburan material yang halus sedapat mungkin harus dihindari sebelum pemadatan. Butiran yang kasar tidak boleh ditebarkan di atas permukaan yang telah padat.



- d) Bilamana jalan akan dihampar hanya setengah lebar jalan atau hanya satu lajur untuk setiap kali pengoperasian, maka urutan penghamparan harus dilakukan sedemikian rupa sehingga perbedaan akhir antara panjang penghamparan lajur yang satu dengan yang bersebelahan pada setiap hari produksi dibuat seminimal mungkin.
- e) Untuk menjamin terpenuhinya elevasi rancangan dan toleransi yang disyaratkan serta ketebalan dari lapisan CPHMA, harus diperiksa:
  - i) Tebal hamparan CPHMA lepas untuk memastikan apabila dipadatkan tebal lepas ini dapat mencapai tebal yang direncanakan.
  - ii) Lereng melintang dan super-elevasi yang diperlukan.
  - iii) Elevasi yang sesuai pada sambungan dengan aspal yang telah dihampar sebelumnya, sebelum dibolehkannya pemadatan.
  - iv) Perbaikan penampang memanjang dari permukaan beraspal eksisting dengan menggunakan batang perata, kawat baja atau hasil penandaan survei.

#### 5) Pemadatan

- a) Segera setelah CPHMA dihampar dan diratakan, permukaan CPHMA harus diperiksa dan setiap ketidaksempurnaan yang terjadi harus diperbaiki.
- b) Pemadatan campuran beraspal harus terdiri dari tiga operasi yang terpisah berikut ini:
  - i) Pemadatan Awal
  - ii) Pemadatan Antara
  - iii) Pemadatan Akhir
- c) Pemadatan awal atau *breakdown rolling* dilakukan dengan alat pemadat roda baja tandem sebanyak 1 lintasan jika menggunakan alat pemadat dengan berat 6-8 ton atau 2 lintasan jika menggunakan alat pemadat dengan berat 4-6 ton.
- d) Pemadatan antara atau utama harus dilakukan dengan menggunakan alat pemadatan roda karet (*Pneumatic Tire Roller, PTR*) 8-10 ton. Jumlah lintasan harus sesuai dengan jumlah lintasan hasil percobaan pemadatan (*trial compaction*). Pemadatan akhir atau penyelesaian harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja tanpa penggetar (vibrasi). Bila hamparan aspal tidak menunjukkan bekas jejak roda pemadatan setelah pemadatan kedua, pemadatan akhir bisa tidak dilakukan. Kepadatan akhir lapis CPHMA yang dapat diterima adalah minimum 98 % dari kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*) sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 6.6.4.1) dari Spesifikasi ini.
- e) Pertama-tama pemadatan harus dilakukan pada sambungan melintang yang telah terpasang besi siku atau kasau/reng dengan ketebalan yang diperlukan untuk menahan pergerakan campuran beraspal akibat penggilaan. Bila sambungan melintang dibuat untuk menyambung lajur yang dikerjakan sebelumnya, maka lintasan awal harus dilakukan sepanjang sambungan memanjang untuk suatu jarak yang pendek dengan posisi alat pemadat berada pada lajur yang telah dipadatkan dengan tumpang tindih pada pekerjaan baru kira-kira 15 cm.
- f) Pemadatan harus dimulai dari tempat sambungan memanjang dan kemudian



dari tepi luar. Selanjutnya, penggilasan dilakukan sejajar dengan sumbu jalan berurutan menuju ke arah sumbu jalan, kecuali untuk superelevasi pada tikungan harus dimulai dari tempat yang terendah dan bergerak ke arah yang lebih tinggi. Lintasan yang berurutan harus saling tumpang tindih (*overlap*) minimum setengah lebar roda dan lintasan-lintasan tersebut tidak boleh berakhir pada titik yang kurang dari satu meter dari lintasan sebelumnya.

- g) Bilamana menggilas sambungan memanjang, alat pemadat untuk pemadatan awal harus terlebih dahulu memadatkan lajur yang telah dihampar sebelumnya sehingga tidak lebih dari 15 cm dari lebar roda pemadat yang memadatkan tepi sambungan yang belum dipadatkan. Pemadatan dengan lintasan yang berurutan harus dilanjutkan dengan menggeser posisi alat pemadat sedikit demi sedikit melewati sambungan, sampai tercapainya sambungan yang dipadatkan dengan rapi.
- h) Kecepatan alat pemadat tidak boleh melebihi 4 km/jam untuk roda baja dan 10 km/jam untuk roda karet dan harus selalu dijaga tetap rendah sehingga tidak mengakibatkan bergesernya campuran tersebut. Garis, kecepatan dan arah penggilasan tidak boleh diubah secara tiba-tiba atau dengan cara yang menyebabkan terdorongnya campuran CPHMA.
- i) Semua jenis operasi penggilasan harus dilaksanakan secara menerus untuk memperoleh pemadatan yang merata saat campuran CPHMA masih dalam kondisi mudah dikerjakan sehingga seluruh bekas jejak roda dan ketidakrataan dapat dihilangkan.
- j) Roda alat pemadat harus dibasahi dengan cara pengabutan secara terus menerus untuk mencegah pelekatan campuran beraspal pada roda alat pemadat, tetapi air yang berlebihan tidak diperkenankan.
- k) Setiap produk minyak bumi yang tumpah atau tercecer dari kendaraan atau perlengkapan yang digunakan oleh Penyedia Jasa di atas perkerasan yang sedang dikerjakan, dapat menjadi alasan dilakukannya pembongkaran dan perbaikan oleh Penyedia Jasa atas perkerasan yang terkontaminasi, selanjutnya semua biaya pekerjaan perbaikan ini menjadi beban Penyedia Jasa.
- l) Permukaan yang telah dipadatkan harus halus dan sesuai dengan lereng melintang dan kelandaian yang memenuhi toleransi yang disyaratkan. Setiap campuran beraspal padat yang menjadi lepas atau rusak, tercampur dengan kotoran, atau rusak dalam bentuk apapun, harus dibongkar dan diganti dengan CPHMA yang baru serta dipadatkan secepatnya agar sama dengan lokasi sekitarnya. Pada tempat-tempat tertentu dari campuran CPHMA terhampar dengan luas 1000 cm<sup>2</sup> atau lebih yang menunjukkan kelebihan atau kekurangan bahan aspal harus dibongkar dan diganti. Seluruh tonjolan setempat, tonjolan sambungan, cekungan akibat ambles, dan segregasi permukaan yang keropos harus diperbaiki sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- m) Sewaktu permukaan sedang dipadatkan dan diselesaikan, Penyedia Jasa harus memangkas tepi perkerasan agar bergaris rapi. Setiap bahan yang berlebihan harus dipotong tegak lurus setelah pemadatan akhir, dan dibuang oleh Penyedia Jasa di luar daerah milik jalan sehingga tidak kelihatan dari jalan yang lokasinya disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.



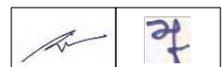
- 6) Sambungan
- a) Sambungan memanjang maupun melintang pada lapisan yang berurutan harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapis satu tidak terletak segaris yang lainnya. Sambungan memanjang harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapisan teratas berada dipemisah jalur atau pemisah lajur lalu lintas.
  - b) Campuran CPHMA tidak boleh dihampar di samping campuran CPHMA yang telah dipadatkan sebelumnya kecuali bilamana tepinya telah tegak lurus atau telah dipotong tegak lurus. Bila tidak, maka pada bidang vertikal sambungan harus lapis perekat.

### 6.6.5 **PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN**

- 1) Pengujian Kerataan Permukaan Perkerasan
  - a) Permukaan perkerasan harus diperiksa dengan mistar lurus sepanjang 3 m, yang disediakan oleh Penyedia Jasa, dan harus dilaksanakan tegak lurus dan sejajar dengan sumbu jalan sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan untuk memeriksa seluruh permukaan perkerasan.
  - b) Pengujian untuk memeriksa toleransi kerataan yang disyaratkan harus dilaksanakan segera setelah pemadatan awal, penyimpangan yang terjadi harus diperbaiki dengan membuang atau menambah bahan sebagaimana diperlukan. Selanjutnya pemadatan dilanjutkan seperti yang dibutuhkan. Setelah penggilasan akhir, kerataan lapisan CPHMA harus diperiksa kembali dan setiap ketidakrataan permukaan yang melampaui batas-batas yang disyaratkan dan setiap lokasi yang cacat dalam tekstur atau kepadatan harus diperbaiki sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
  - c) Toleransi harus sesuai dengan ketentuan ketidakrataan untuk arah memanjang dan melintang penyimpangan. Toleransi ketidakrataan maksimum 5 mm.
- 2) Ketentuan Kepadatan

Ketentuan Pasal 6.3.7.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku kecuali Pasal 6.3.7.2).a). Kepadatan CPHMA yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, tidak boleh kurang dari kepadatan minimum yang disyaratkan pada Pasal 6.6.4.5).d), dan diuji tidak lebih dari sehari setelah pemadatan selesai. Bilamana kepadatan yang diperoleh tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan maka pemadatan ulang harus segera dilaksanakan sebagaimana yang diperintahkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- 3) Jumlah Pengambilan Benda Uji Campuran beraspal
  - a) Pengambilan Benda Uji Campuran beraspal

Pengambilan CPHMA dalam kemasan dilakukan pada saat pekerjaan akan dilaksanakan. Jumlah kemasan yang diambil untuk benda uji harus memenuhi ketentuan  $\sqrt[3]{}$  jumlah kemasan total yang tersedia. Pemilihan kemasan tersebut harus secara acak agar mewakili seluruh kemasan yang diterima sesuai dengan Tabel 6.6.5.1).





Cara pengambilan contoh uji CPHMA dan pemadatan benda uji di laboratorium masing-masing harus sesuai dengan SNI 06-6890-2002 dan SNI 06-2489-1991.

b) Pengendalian Proses

Frekuensi minimum pengujian yang diperlukan dari Penyedia Jasa untuk maksud pengendalian proses harus seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 6.6.5.1) atau sampai dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

Penyedia Jasa harus melaksanakan rencana jaminan mutu produksi yang disetujui, berdasarkan data statistik dan dapat mencapai suatu tingkat tinggi dari pemenuhan terhadap ketentuan- ketentuan spesifikasi.

Contoh yang diambil dari penghamparan campuran beraspal setiap hari harus dengan cara yang diuraikan di atas dan dengan frekuensi yang diperintahkan dalam Pasal 6.6.5.3).a) dan Pasal 6.6.5.4). Enam cetakan Marshall harus dibuat dari setiap contoh. Benda uji harus dipadatkan pada temperatur yang disyaratkan dalam Pasal 6.6.3.7). Kepadatan benda uji rata-rata (Gmb) dari semua cetakan Marshall yang dibuat setiap hari akan menjadi Kepadatan Marshall Harian.

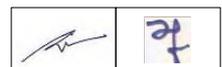
c) Pemeriksaan dan Pengujian Rutin

Pemeriksaan dan pengujian rutin harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan untuk menguji pekerjaan yang sudah diselesaikan sesuai toleransi dimensi, mutu bahan, kepadatan lapisan dan setiap ketentuan lainnya yang disebutkan dalam Seksi ini.

Setiap bagian pekerjaan, yang menurut hasil pengujian tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan harus diperbaiki sedemikian rupa sehingga setelah diperbaiki, pekerjaan tersebut memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan, semua biaya pembongkaran, pembuangan, penggantian bahan maupun perbaikan dan pengujian kembali menjadi beban Penyedia Jasa.

Tabel 6.6.5.1) Pengendalian Mutu Pengambilan Campuran

Bahan dan Pengujian	Frekuensi Pengujian
Campuran Beraspal dalam Kemasan :	
- Sifat Bahan dan Campuran (pada Tabel 6.6.3.1), Tabel 6.6.3.2) dan Tabel 6.6.3.3))	$^3\sqrt{\text{dari jumlah kemasan}}$
Lapisan Lepas di Lapangan :	
- Benda uji lepas	Minimum 1 benda uji untuk tiap segmen
Lapisan Padat :	
- Benda uji inti ( <i>core</i> ) berdiameter 4"	Benda uji inti paling sedikit harus diambil dua titik pengujian per penampang melintang per lajur dengan jarak memanjang antar penampang melintang yang diperiksa tidak lebih dari 100 m.
Toleransi Pelaksanaan :	
- Elevasi permukaan, untuk penampang melintang dari setiap jalur lalu lintas.	Paling sedikit 3 titik yang diukur melintang pada paling sedikit setiap 12,5



Bahan dan Pengujian	Frekuensi Pengujian
	meter memanjang sepanjang jalan tersebut.

d) Pengambilan Benda Uji Inti dan Uji Ekstraksi Lapisan Beraspal

Penyedia Jasa harus menyediakan mesin bor pengambil benda uji inti (*core*) yang mampu memotong dan mengambil benda uji inti berdiameter 4" pada lapisan beraspal yang telah selesai dikerjakan. Benda uji inti tidak boleh digunakan untuk pengujian ekstraksi. Uji ekstraksi harus dilakukan menggunakan benda uji campuran beraspal lepas yang ambil dari hasil penghamparan di lapangan minimal 1 benda uji tiap segmen untuk diuji kadar aspal dan gradasi agregatnya.

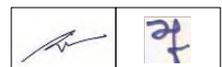
4) Pengujian Pengendalian Mutu Campuran Beraspal

- a) Penyedia Jasa harus menyimpan catatan seluruh pengujian dan catatan tersebut harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan tanpa keterlambatan.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan hasil dan catatan pengujian berikut ini, yang dilaksanakan setiap hari produksi, beserta lokasi penghamparan yang sesuai:
- i) Kepadatan hasil pemadatan di lapangan dan persentase kepadatan lapangan relatif terhadap Kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*) sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 6.6.4.1) dari Spesifikasi ini untuk setiap benda uji inti (*core*) dan rasio kepadatannya.
  - ii) Kadar bitumen aspal hasil ekstraksi dan gradasi agregat yang ditentukan dari hasil ekstraksi CPHMA paling sedikit dua contoh per hari. Bilamana cara ekstraksi sentrifugal digunakan maka koreksi abu harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan SNI 03-3640-1994.

## 6.6.6 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran Pekerjaan

- a) Kuantitas CPHMA yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan tebal hamparan kurang dari yang ditunjukkan dalam Gambar dengan toleransi minus 3,0 mm kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan tersebut dengan penyesuaian Harga Satuan sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 6.6.6.1) atau setiap bagian yang terkelupas, terbelah, retak atau menipis (*tapered*) di sepanjang tepi perkerasan atau di tempat lainnya.
- b) CPHMA yang dihampar langsung di atas permukaan beraspal eksisting yang dilaksanakan pada kontrak yang lalu, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan memerlukan koreksi bentuk yang cukup besar, harus dihitung berdasarkan nilai terkecil antara a) jumlah tonase dari bahan yang telah dihampar dan diterima berdasarkan berat dari jumlah sak yang digunakan dan b) hasil perkalian antara tebal rata-rata yang diterima dengan luas penghamparan aktual yang diterima dan kepadatan lapangan rata-rata. Bilamana tebal rata-rata campuran beraspal melampaui perkiraan yang dibutuhkan (diperlukan untuk perbaikan bentuk), maka tebal rata-rata yang digunakan dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan yang diperhitungkan untuk pembayaran.



- c) Kecuali yang disebutkan dalam (b) di atas, maka tebal campuran beraspal yang diukur untuk pembayaran tidak boleh lebih besar dari tebal rancangan yang ditentukan dalam Gambar.

Pengawas Pekerjaan dapat menyetujui atau menerima suatu ketebalan yang kurang berdasarkan pertimbangan teknis atau suatu ketebalan lebih untuk lapis perata seperti yang diizinkan dalam Seksi ini.

Tidak ada penyesuaian kuantitas untuk ketebalan yang melebihi tebal rancangan bila campuran beraspal tersebut dihampar di atas permukaan yang juga dikerjakan dalam kontrak ini, kecuali jika diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

- d) Bilamana perbaikan pada CPHMA yang tidak memenuhi ketentuan telah diperbaiki sesuai yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dari Seksi ini, maka kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas yang akan dibayar bila pekerjaan semula dapat diterima. Tidak ada pembayaran tambahan untuk pekerjaan atau kuantitas tambahan yang diperlukan untuk perbaikan tersebut.
- e) Lebar hamparan campuran beraspal yang akan dibayar harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar dan harus diukur dengan pita ukur oleh Penyedia Jasa di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan. Pengukuran harus dilakukan tegak lurus sumbu jalan dan tidak termasuk lokasi hamparan yang tipis atau tidak memenuhi ketentuan sepanjang tepi hamparan. Interval jarak pengukuran memanjang harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan tetapi harus selalu berjarak sama dan tidak lebih dari 25 meter. Lebar yang akan digunakan dalam menghitung luas untuk pembayaran setiap lokasi perkerasan yang diukur, harus merupakan lebar rata-rata yang diukur dan disetujui.
- f) Pelapisan CPHMA dalam arah memanjang harus diukur sepanjang sumbu jalan dengan menggunakan prosedur pengukuran standar ilmu ukur tanah.
- g) Penyesuaian pembayaran untuk masing-masing lapisan CPHMA yang tidak memenuhi ketebalan dan/atau kepadatan harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:

i) Ketebalan Kurang

Kuantitas untuk pengukuran meliputi segmen dengan tebal rata-rata dari semua benda uji inti (baik lebih maupun kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar) tebalnya kurang dari toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.6.1.4), maka kekurangan tebal ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan CPHMA dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 6.6.6.1).



Tabel 6.6.6.1) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Ketebalan Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0 - 1 kali toleransi	100 %
> 1 - 2 kali toleransi	90 % atau diperbaiki
> 2 - 3 kali toleransi	80 % atau diperbaiki
> 3 kali toleransi	harus diperbaiki

ii) Kepadatan Kurang

Jika kepadatan rata-rata CPHMA yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, kurang dari ketentuan yang mengacu pada Pasal 6.6.5.2). tetapi semua aspek memenuhi spesifikasi, maka kepadatan yang kurang ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan CPHMA tersebut dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 6.6.6.2).

Tabel 6.6.6.2) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Kepadatan Kurang atau Diperbaiki

Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
$\geq 98$ %	100 %
97 - < 98 %	90 % atau diperbaiki
< 97 %	harus diperbaiki

iii) Ketebalan dan Kepadatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kepadatan CPHMA rata-rata kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai pasal 6.6.6.1).g).i) dan 6.6.6.1).g).ii) maka bilamana Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan CPHMA tersebut, pembayaran dilakukan dengan mengalikan harga satuan dengan Faktor Pembayaran yang tercantum dalam Tabel 6.6.6.1) dan Tabel 6.6.6.2).

2) Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki

Perbaikan dari CPHMA yang tidak memenuhi ketentuan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.6.6.1) dan/atau Tabel 6.6.6.2) dapat dilaksanakan setelah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai Pasal 6.6.1.8).

Bilamana perbaikan dari CPHMA dilaksanakan sesuai dengan Pasal 6.6.1.8), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas berdasarkan tebal terpasang yang memenuhi toleransi pada Pasal 6.6.6.1).g).i), dan tidak melebihi tebal dalam Gambar untuk setiap lapisnya, serta memenuhi kepadatan pada Pasal 6.6.6.1).g).ii). Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan perbaikan tersebut.

Bilamana perbaikan dari CPHMA adalah dengan penambahan lapisan di atasnya, maka harus dilengkapi dengan Justifikasi Teknis yang mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Jenis lapisan yang digunakan harus tercantum dalam Spesifikasi Umum seperti Seksi 4.7 atau Seksi 6.6 atau lainnya. Perbaikan tersebut harus membuat



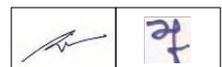
perkerasan memiliki umur layanan minimum sesuai desain. Kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah sesuai dengan Gambar. Tidak ada pembayaran tambahan untuk pekerjaan penambahan lapisan tersebut.

3) Dasar Pembayaran

Kuantitas pekerjaan sebagaimana ditentukan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang ditunjukkan di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk mengadakan, menguji dan menghampar semua bahan, termasuk semua pekerja, peralatan, pengujian, perkakas dan perlengkapan lainnya yang diperlukan untuk percobaan penghamparan dan menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap segmen CPHMA yang mengacu pada tebal dan/atau kepadatan yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam Sertifikat Pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.6.(1)	CPHMA	Ton





**SEKSI 6.7****LAPIS PENETRASI MACADAM DAN  
LAPIS PENETRASI MACADAM ASBUTON****6.7.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini terdiri dari penyediaan lapis perkerasan terbuat dari agregat yang diikat oleh aspal keras atau asbuton (termasuk aspal cair atau emulsi untuk lapis ikat awal) di mana bahan pengikat ini akan masuk ke dalam agregat setelah pemadatan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas  | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan                 | : Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan                  | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup            | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja        | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu                         | : Seksi 1.21 |
| g) | Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat | : Seksi 6.1  |
| h) | Pemeliharaan Jalan                     | : Seksi 10.1 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

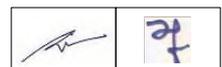
- |                    |  |
|--------------------|--|
| SNI ASTM C136-2012 | : Metode Uji Untuk Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar.   |
| SNI 2417:2008      | : Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles.  |
| SNI 2439:2011      | : Cara Uji Penyelimutan dan Pengelupasan pada Campuran Agregat-Aspal.  |
| SNI 4798:2011      | : Spesifikasi Aspal Emulsi Kationik.   |
| SNI 4799:2008      | : Spesifikasi Aspal Cair Penguapan Sedang.   |
| SNI 6751:2016      | : Spesifikasi Bahan Lapis Penetrasi Makadam (Lapen)  |
| SNI 7619:2012      | : Metode Uji Penentuan Persentase Butir Pecah pada Agregat Kasar.  |
| SNI 8287: 2016     | : Metode uji kuantitas butiran pipih, lonjong atau pipih dan lonjong dalam agregat kasar (ASTM D 4791-10, MOD) |
| SE No.09/SE/M/2013 | : Pedoman Spesifikasi Lapis Penetrasi Macadam Asbuton (LPMA-Asbuton)   |

ASTM :

- |                   |   |
|-------------------|---|
| ASTM D946/946M-15 | : <i>Specification for Penetration Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction</i> |
|-------------------|---|

4) Kondisi Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Lapis Penetrasi Macadam atau Lapis Penetrasi Macadam Asbuton tidak boleh dilaksanakan pada permukaan yang basah, selama hujan atau hujan akan turun. Aspal



emulsi tidak boleh disemprotkan setelah jam 15.00. Bilamana digunakan aspal panas maka temperatur perkerasan saat aspal disemprotkan tidak boleh kurang dari 25°C.

5) Ketentuan Lalu Lintas

Tempat kerja harus ditutup untuk lalu lintas pada saat pekerjaan sedang berlangsung dan selanjutnya sampai waktu yang ditentukan di mana Pengawas Pekerjaan menyetujui permukaan akhir dapat dibuka untuk lalu lintas.

**6.7.2 BAHAN**

1) Umum

Bahan harus terdiri dari agregat pokok, agregat pengunci, agregat penutup (hanya digunakan untuk lapis permukaan) dan aspal keras atau asbuton (termasuk aspal cair atau emulsi).

Setiap fraksi agregat harus disimpan terpisah untuk mencegah tercampurnya antar fraksi agregat dan harus dijaga agar bersih dari benda-benda asing lainnya.

2) Agregat

a) Agregat harus terdiri dari bahan yang bersih, kuat, awet, bebas dari lumpur dan benda-benda yang tidak dikehendaki dan harus memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 6.7.2.1).

Tabel 6.7.2.(1) Ketentuan Agregat Pokok dan Pengunci

Pengujian		Metoda Pengujian	Nilai
Abrasi dengan mesin Los Angeles	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks. 8 %
	500 putaran		Maks. 40 %
Penyelimutan dan Pengelupasan		SNI 2439:2011	Min. 90 %
Butir Pecah pada Agregat Kasar		SNI 7619:2012	85/75 <sup>*)</sup>
Partikel Pipih dan Lonjong		SNI 8287: 2016 Perbandingan 1 : 5	Maks. 15 10 %

Catatan :

\*) 85/75 menunjukkan bahwa 85% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 75% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih

b) Agregat harus, bilamana diuji sesuai dengan SNI ASTM C136:2012, memenuhi gradasi yang diberikan Tabel 6.7.2.2a), Tabel 6.7.2.2b), Tabel 6.7.2.2c) dan Tabel 6.7.2.2d).

Tabel 6.7.2.2a) Gradasi Agregat Pokok

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat			
		Tebal Lapisan (cm)			
ASTM	(mm)	9 - 12	7 - 10	5 - 8	4 - 5
4"	100	100			
3½"	88	90 - 100			
3"	75	-	100		
2½"	63	25 - 60	90 - 100	100	
2"	50	-	35 - 70	90 - 100	100





Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat			
		Tebal Lapisan (cm)			
ASTM	(mm)	9 - 12	7 - 10	5 - 8	4 - 5
1½"	38	0 - 15	0 - 15	35 - 70	95 - 100
1"	25	-	-	0 - 15	
¾"	19	0 - 5	0 - 5	-	0 - 5

Tabel 6.7.2.2b) Gradasi Agregat Pengunci Tebal 9 – 12 cm

ASTM	(mm)	% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat
1½"	38	100
1"	25	90 - 100
¾"	19	20 - 85
½"	12,5	0 - 60
⅜"	9,5	0 - 15
No.4	4,75	0 - 10
No.8	2,36	0 - 5

Tabel 6.7.2.2c) Gradasi Agregat Pengunci Tebal 7 – 10 cm

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat
1½"	38	100
1"	25	90 - 100
¾"	19	20 - 100
½"	12,5	0 - 55
⅜"	9,5	0 - 15
No.4	4,75	0 - 10
No.8	2,36	0 - 5

Tabel 6.7.2.2d) Gradasi Agregat Pengunci Tebal 5 – 8 cm

ASTM	(mm)	% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat
1½"	38	100
1"	25	95 - 100
¾"	19	90 - 100
½"	12,5	20 - 60
⅜"	9,5	0 - 15
No.4	4,75	0 - 10
No.8	2,36	0 - 5

Tabel 6.7.2.2e) Gradasi Agregat Pengunci Tebal 4 – 5

ASTM	(mm)	% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat
1"	25	100
¾"	19	90 - 100
½"	12,5	20 - 100
⅜"	9,5	0 - 70
No.4	4,75	0 - 15
No.8	2,36	0 - 5

Tabel 6.7.2.2f) Gradasi Agregat Penutup

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat
¾"	19	100
½"	12,5	90 - 100
⅜"	9,5	40 - 100
No.4	4,75	0 - 100
No.8	2,36	0 - 40
No.16	1,18	0 - 10
No.50	0,300	0 - 5

3) Aspal

Bahan aspal haruslah aspal keras Pen.60/70 atau Pen.80/100 yang memenuhi ASTM D946/946M-15.

4) Asbuton

Bahan asbuton B 50/30 haruslah asbuton butir, yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Tabel 6.5.2.2). Asbuton B50/30 harus dipasok dalam kantung kemasan, setiap kantung kemasan harus berkapasitas sama dan harus mencantumkan: logo pabrik; kode pengenal; kadar bitumen; dan tanggal produksi.

5) Emulsi

Aspal Emulsi yang digunakan adalah jenis CRS atau CMS yang memenuhi ketentuan SNI 4798:2011

6) Aspal Cair

Aspal cair yang digunakan adalah jenis MC70 yang memenuhi ketentuan SNI 4799:2008.

### 6.7.3 Kuantitas Agregat dan Bitumen

Kuantitas perkiraan agregat dan aspal diambil dari Tabel 6.7.3.1), dan kuantitas perkiraan agregat dan aspal cair/emulsi untuk lapis ikat awal dan perkiraan asbuton diambil dari Tabel 6.7.3.2) serta harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai. Penyesuaian takaran ini mungkin diperlukan selama pelaksanaan jika dipandang perlu oleh Pengawas Pekerjaan untuk memperoleh mutu pekerjaan yang disyaratkan.

Tabel 6.7.3.1) Takaran Pemakaian Agregat dan Aspal Pen.60/70 atau Pen.80/100

Tebal Lapisan (cm)	9 - 12	7 - 10	5 - 8	4 - 5
Agregat Pokok (kg/m <sup>2</sup> )	168 - 241	140 - 200	105 - 152	80
Aspal Pertama (kg/m <sup>2</sup> )	7,3 - 10,0	5,5 - 8,5	3,7 - 6,0	2,5
Agregat Pengunci (kg/m <sup>2</sup> )	25	25	25	25
Aspal Kedua (kg/m <sup>2</sup> )	1,5	1,5	1,5	1,5
Agregat Penutup (kg/m <sup>2</sup> )	14	14	14	14



Tabel 6.7.3.2) Takaran Pemakaian Agregat, Aspal Cair/Emulsi untuk Lapis Ikat Awal dan Asbuton B 50/30

Tebal Lapisan (cm)	6 - 7	5 - 6	4 - 5
Agregat Pokok (kg/m <sup>2</sup> )	125 (±1)	105 (±1)	85 (±1)
Residu Aspal Cair/ Emulsi Pertama	0,18 - 0,30	0,18 - 0,30	0,18 - 0,30
Asbuton Pertama (kg/m <sup>2</sup> )	14 (±2)	12 (±2)	8 (±2)
Agregat Pengunci (kg/m <sup>2</sup> )	19 (±1)	19 (±1)	19 (±1)
Residu Aspal Cair/ Emulsi Kedua	0,18 - 0,30	0,18 - 0,30	0,18 - 0,30
Asbuton Kedua (kg/m <sup>2</sup> )	14 (±2)	12 (±2)	10 (±2)
Agregat Penutup (kg/m <sup>2</sup> )	10 (±1)	10 (±1)	10 (±1)

Catatan:

Gunakan Asbuton 50/30 dengan takaran minimum untuk daerah tanjakan.

#### 6.7.4 PERALATAN

Peralatan berikut ini harus disediakan untuk :

- a) Penumpukan Bahan
  - Dump Truck
  - Loader
- b) Di Lapangan
  - i) Mekanis
    - Penggilas tandem 6 - 8 ton atau penggilas beroda tiga 6 - 8 ton.
    - Penggilas beroda karet 10 - 12 ton (jika diperlukan).
    - Distributor aspal atau hand sprayer sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 6.1.3.
    - Truk Penebar Agregat.
  - ii) Manual
    - Penyapu, sikat, karung, keranjang, kaleng aspal, sekop, gerobak dorong, dan peralatan kecil lainnya.
    - Ketel aspal.
    - Penggilas seperti cara mekanis.

#### 6.7.5 PELAKSANAAN

##### 1) Persiapan Lapangan

Permukaan yang diperbaiki dengan Penetrasi Macadam harus disiapkan seperti di bawah ini :

- a) Profil memanjang atau melintang harus disiapkan menurut rancangan potongan melintang.



- b) Permukaan harus bebas dari benda-benda yang tidak diinginkan seperti debu dan bahan lepas lainnya. Lubang-lubang dan retak-retak harus diperbaiki sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 10.1 dari Spesifikasi Umum.
- c) Permukaan beraspal eksisting harus diberikan Lapis Perekat sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 6.1 dari Spesifikasi umum, sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Penghamparan dan Pematatan

a) Umum

Agregat dan aspal atau asbuton (termasuk aspal cair atau emulsi untuk ikat awal) harus tersedia di lapangan sebelum pekerjaan dimulai. Kedua bahan tersebut harus dijaga dengan hati-hati untuk menjamin bahwa bahan tersebut bersih dan siap digunakan.

Selama pematatan agregat pokok dan agregat pengunci, kerataan permukaan harus dipelihara. Bilamana permukaan yang telah dipadatkan tidak rata, maka agregat harus digaru dan dibuang atau agregat ditambahkan seperlunya sebelum dipadatkan kembali.

Temperatur penyemprotan aspal harus sesuai dengan Tabel 6.7.5.(1)

Tabel 6.7.5.(1) Temperatur Penyemprotan Aspal

JENIS ASPAL	TEMPERATUR PENYEMPROTAN (°C)
Pen. 60/70 <sup>(1)</sup>	165 – 175
Pen. 80/100 <sup>(1)</sup>	155 – 165
Aspal Cair MC70 <sup>(2)</sup>	45 – 85
Aspal Emulsi <sup>(2)</sup>	Tanpa Pemanasan

Catatan:

(1) : untuk Lapis Penetrasi Macadam

(2) : untuk lapis ikat awal pada Lapis Penetrasi Macadam Asbuton

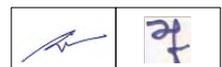
Bilamana digunakan asbuton, asbuton bukan disemprot tetapi dihampar dan tidak memerlukan pemanasan.

b) Metode Mekanis

i) Penghamparan dan Pematatan Agregat Pokok

Truk penebar agregat harus dijalankan dengan kecepatan yang sedemikian hingga kuantitas agregat adalah seperti yang disyaratkan dan diperoleh permukaan yang rata.

Pematatan awal harus menggunakan alat pemadat 6 - 8 ton yang bergerak dengan kecepatan kurang dari 3 km/jam. Pematatan dilakukan dalam arah memanjang, dimulai dari tepi luar hamparan dan dijalankan menuju ke sumbu jalan. Lintasan penggilasan harus tumpang tindih (*overlap*) paling sedikit setengah lebar alat pemadat. Pematatan harus dilanjutkan sampai diperoleh permukaan yang rata dan stabil (minimum 6 lintasan).



ii) Penyemprotan Aspal dan Penghamparan Asbuton Butir di atas Agregat Pokok

Temperatur aspal dalam distributor harus dijaga pada temperatur yang disyaratkan untuk jenis aspal yang digunakan, aspal keras untuk Lapis Penetrasi Macadam dan aspal cair atau emulsi untuk Lapis Penetrasi Macadam Asbuton. Temperatur penyemprotan dan takaran penyemprotan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pelaksanaan dimulai dan harus memenuhi rentang yang disyaratkan masing-masing dalam Tabel 6.7.5.1) dan 6.7.3.1). Cara penggunaan distributor aspal harus memenuhi ketentuan dalam Pasal 6.1.4.3).

Setelah aspal cair atau aspal emulsi disemprotkan di atas agregat pokok sebagai lapis ikat awal untuk Lapis Penetrasi Macadam Asbuton, maka asbuton butir yang bebas dari gumpalan dihampar dengan takaran yang disyaratkan dalam Tabel 6.7.3.2).

iii) Penebaran dan Pemadatan Agregat Pengunci.

Segera setelah penyemprotan aspal dan penghamparan asbuton (hanya untuk Lapis Penetrasi Macadam Asbuton), agregat pengunci harus ditebarkan pada takaran yang disyaratkan dan dengan cara yang sedemikian hingga tidak ada roda yang melintasi lokasi yang belum tertutup bahan aspal. Takaran penebaran harus sedemikian hingga, setelah pemadatan, rongga-rongga permukaan dalam agregat pokok terisi dan agregat pokok masih nampak.

Pemadatan agregat pengunci harus dimulai segera setelah penebaran agregat pengunci dan harus seperti yang diuraikan dalam Pasal 6.7.5.2).b).i) Bilamana diperlukan, tambahan agregat pengunci harus ditambahkan dalam jumlah kecil dan disapu perlahan-lahan di atas permukaan selama pemadatan. Pemadatan harus dilanjutkan sampai agregat pengunci tertanam dan terkunci penuh dalam lapisan di bawahnya.

iv) Penyemprotan Aspal dan Penghamparan Asbuton Butir di atas Agregat Pengunci

Ketentuan Pasal 6.7.5.2).b).ii) di atas digunakan.

v) Penebaran dan Pemadatan Agregat Penutup

Segera setelah penyemprotan aspal atau penghamparan asbuton butir (hanya untuk Lapis Penetrasi Macadam Asbuton), agregat penutup harus ditebarkan pada takaran yang disyaratkan dan dengan cara yang sedemikian hingga tidak ada roda yang melintasi lokasi yang belum tertutup bahan aspal.

Pemadatan agregat penutup harus dimulai segera setelah penebaran agregat penutup. Bilamana diperlukan, tambahan agregat penutup harus ditambahkan dalam jumlah kecil dan disapu perlahan-lahan di atas permukaan sehingga seluruh rongga-rongga dalam permukaan agregat pengunci terisi selama pemadatan. Pada saat penyelesaian pemadatan, kelebihan agregat penutup harus disapu dari permukaan.



c) Metode Manuali) Penghamparan dan Pematatan Agregat Pokok.

Jumlah agregat yang ditebar di atas permukaan yang telah disiapkan harus sebagaimana yang disyaratkan. Kerataan permukaan dapat diperoleh dengan keterampilan penebaran dan menggunakan perkakas tangan seperti penggaru. Pematatan harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan untuk metode mekanis.

ii) Penyemprotan Aspal dan Penghamparan Asbuton Butir di atas Agregat Pokok

Penyemprotan aspal keras untuk Lapis Penetrasi Macadam dan aspal cair atau emulsi untuk Lapis Penetrasi Macadam Asbuton dapat dikerjakan dengan menggunakan penyemprot tangan (*hand sprayer*) dengan temperatur aspal yang disyaratkan. Takaran penggunaan aspal harus serata mungkin dan pada takaran penyemprotan yang disetujui, sesuai dengan Tabel 6.7.5.1) dan 6.7.3.1). Cara penggunaan harus memenuhi ketentuan dalam Pasal 6.1.4.3) Spesifikasi Umum.

Setelah aspal cair atau aspal emulsi disemprotkan dengan menggunakan penyemprot tangan (*hand sprayer*) di atas agregat pokok sebagai lapis ikat awal untuk Lapis Penetrasi Macadam Asbuton, maka asbuton butir yang bebas dari gumpalan dihampar dengan takaran yang disyaratkan dalam Tabel 6.7.3.2).

iii) Penebaran dan Pematatan Agregat Pengunci

Penebaran dan pematatan agregat pengunci harus dilaksanakan dengan cara yang sama untuk agregat pokok. Takaran penebaran harus sedemikian hingga, setelah pematatan, rongga-rongga permukaan dalam agregat pokok terisi dan agregat pokok masih nampak. Pematatan harus sebagaimana yang disyaratkan untuk metode mekanis.

iv) Penyemprotan Aspal atau Penghamparan Asbuton Butir di atas Agregat Pengunci

Ketentuan Pasal 6.7.5.2).c).ii) di atas digunakan.

v) Penebaran dan Pematatan Agregat Penutup

Ketentuan Pasal 6.7.5.2).b).v) di atas digunakan.

3) Pemeliharaan Agregat Pengunci

Bilamana terdapat keterlambatan antara pengerjaan lapis agregat pengunci dan lapis berikutnya, Penyedia Jasa harus memelihara permukaan agregat pengunci dalam kondisi baik sampai lapis berikutnya dihampar.

## 6.7.6 PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN DI LAPANGAN

### 1) Bahan dan Kecakapan Pekerja

Pengendalian mutu harus memenuhi ketentuan di bawah ini :

- a) Penyimpanan untuk setiap fraksi agregat harus terpisah untuk menghindarkan tercampurnya agregat, dan harus dijaga kebersihannya dari benda asing.
- b) Penyimpanan aspal dalam drum untuk aspal keras harus dengan cara tertentu agar supaya tidak terjadi kebocoran atau kemasukan air. Penyimpanan asbuton harus dengan cara tertentu agar supaya tidak menjadi lembab.
- c) Temperatur pemanasan aspal harus seperti yang disyaratkan dalam Tabel 6.7.5.1).

### d) Tebal Lapisan.

Tebal padat untuk lapisan penetrasi macadam harus berada di dalam toleransi 1 cm. Pemeriksaan untuk ketebalan lapis penetrasi macadam harus diukur dari tebal rata-rata batu pokok yang terpasang seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

### e) Kerataan Permukaan Sewaktu Pemasangan.

Pada setiap tahap pemasangan, kerataan permukaan harus dijaga. Bahan harus ditambah pada tiap tempat di mana terdapat penurunan.

### f) Kerataan Pemasangan Agregat Pokok.

Kerataan harus diukur dengan menggunakan mistar lurus yang panjangnya 3 meter. Punggung jalan yang ambles tidak melebihi dari 8 mm.

- g) Sambungan memanjang dan melintang harus diperiksa dengan cermat.

### 2) Lalu Lintas

Lalu lintas dapat diizinkan melintasi permukaan yang telah selesai beberapa jam setelah pekerjaan selesai, sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Periode tipikal ini antara 2 sampai 4 jam. Bilamana lalu lintas diizinkan melintasi lapisan agregat pengunci ini, perhatian khusus harus diberikan untuk memelihara kebersihan lapisan ini sebelum lapis berikutnya dihampar. Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan dalam Seksi 1.8 dari Spesifikasi umum.

## 6.7.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

### 1) Pengukuran

- a) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran dari Lapis Penetrasi Macadam atau Lapis Penetrasi Macadam Asbuton harus merupakan jumlah meter kubik bahan yang dihampar dan diterima, yang dihitung sebagai hasil kali luas yang diukur dan diterima dan tebal terpasang yang diambil dari tinggi rata-rata agregat pokok.

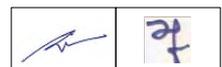


- b) Lebar lokasi Lapis Penetrasi Macadam atau Lapis Penetrasi Macadam Asbuton yang akan dibayar harus seperti yang tercantum dalam Gambar atau yang telah disetujui Pengawas Pekerjaan dan harus ditentukan dengan survei pengukuran yang dilakukan Penyedia Jasa di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan. Pengukuran harus dilakukan tegak lurus sumbu jalan dan tidak boleh meliputi lapisan yang tipis atau tidak memenuhi ketentuan sepanjang tepi Lapis Penetrasi Macadam atau Lapis Penetrasi Macadam Asbuton yang dihampar. Jarak antara pengukuran memanjang harus seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan tetapi harus berjarak sama dan tidak boleh kurang dari 25 meter. Lebar yang digunakan untuk menghitung luas pada setiap lokasi perkerasan yang diukur harus merupakan lebar rata-rata dari pengukuran lebar yang diukur dan disetujui.
- c) Panjang Lapis Penetrasi Macadam atau Lapis Penetrasi Macadam Asbuton sepanjang jalan harus diukur sepanjang sumbu jalan, dengan menggunakan prosedur survei menurut ilmu ukur tanah.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana disyaratkan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan, produksi, penghamparan dan pemadatan seluruh bahan, termasuk semua pekerja, alat, pengujian, alat-alat kecil dan hal-hal yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.7.(1)	Lapis Penetrasi Macadam	Meter Kubik
6.7.(2)	Lapis Penetrasi Macadam Asbuton	Meter Kubik





**DIVISI 7****STRUKTUR****SEKSI 7.1****BETON DAN BETON KINERJA TINGGI****7.1.1 UMUM**1) **Uraian**

- a) Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang setara, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat.
- b) Beton kinerja tinggi adalah beton yang memiliki kinerja khusus, dan persyaratan keseragaman (*uniformity*) yang tidak selalu dapat dicapai hanya oleh material, pencampuran (*mixing*) normal, penempatan (*placing*), dan perawatan (*curing*) konvensional. Persyaratan kinerja tersebut meliputi penempatan dan pemadatan tanpa segregasi, kekuatan awal (*early age strength*), keteguhan (*toughness*), stabilitas volume (*volume stability*), masa layan (*service life*) seperti beton memadat sendiri (*self compacting concrete, SCC*).
- c) Pekerjaan yang diatur dalam seksi ini harus mencakup pelaksanaan seluruh struktur beton bertulang, beton tanpa tulangan, beton memadat sendiri (*self compacting concrete, SCC*), beton bervolume besar (*mass concrete*), beton pratekan, beton pracetak dan beton untuk struktur baja komposit, sesuai dengan spesifikasi dan Gambar atau sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Beton Memadat Sendiri (*self compacting concrete, SCC*) adalah beton yang tidak memerlukan penggetaran untuk pematatannya. Beton ini dapat mengalir karena beratnya sendiri, sehingga dapat mengisi penuh acuan dan memperoleh hasil beton yang padat dan kedap tanpa pemadatan, bahkan pada penulangan yang rapat.
- e) Beton Bervolume Besar (*mass concrete*) adalah beton dengan ukuran relatif besar dengan dimensi terkecil sama atau lebih besar dari 1 m atau komponen struktur dengan ukuran yang lebih kecil dari 1 m tetapi mempunyai potensi menghasilkan temperatur maksimum/puncak melebihi batas temperatur yang diizinkan.
- f) Pekerjaan ini harus pula mencakup penyiapan tempat kerja untuk pengecoran beton, pengadaan perawatan beton, lantai kerja dan pemeliharaan fondasi seperti pemompaan atau tindakan lain untuk mempertahankan agar fondasi tetap kering.
- g) Mutu beton yang digunakan pada masing-masing bagian dari pekerjaan dalam Kontrak harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Mutu beton yang digunakan dalam Spesifikasi ini dapat dibagi sebagai berikut:



Tabel 7.1.1.1) Mutu Beton dan Penggunaan

Jenis Beton	$f_c'$ (MPa)	Uraian
Mutu tinggi	$f_c' \geq 45$	Umumnya digunakan untuk beton pratekan seperti tiang pancang beton pratekan, gelagar beton pratekan, pelat beton pratekan, diafragma pratekan, dan sejenisnya.
Mutu sedang	$20 \leq f_c' < 45$	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma non pratekan, kereb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan, perkerasan beton semen.
Mutu rendah	$15 \leq f_c' < 20$	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, dan trotoar
	$f_c' < 15$	Digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan kembali dengan beton.

2) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail pelaksanaan beton untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan                | : Seksi 1.9  |
| c) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                        | : Seksi 1.21 |
| f) | Pasangan Batu dengan Mortar           | : Seksi 2.2  |
| g) | Gorong-gorong dan Drainase Beton      | : Seksi 2.3  |
| h) | Drainase Porous                       | : Seksi 2.4  |
| i) | Galian                                | : Seksi 3.1  |
| j) | Timbunan                              | : Seksi 3.2  |
| k) | Baja Tulangan                         | : Seksi 7.3  |
| l) | Adukan Semen                          | : Seksi 7.8  |
| m) | Pembongkaran Struktur                 | : Seksi 7.15 |

4) Jaminan Mutu

Mutu bahan yang dipasok dari campuran yang dihasilkan dan cara kerja serta hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan seperti yang disyaratkan dalam Standar Rujukan dalam Pasal 7.1.1.6) di bawah ini.

5) Toleransia) Toleransi Dimensi :

- |   |  |               |
|---|--|---------------|
| ▪ | Panjang keseluruhan sampai dengan 6 m.   | + 5 mm        |
| ▪ | Panjang keseluruhan lebih dari 6 m   | + 15 mm       |
| ▪ | Panjang balok, pelat lantai jembatan, kolom dinding, atau antara kepala jembatan | 0 dan + 10 mm |



b) Toleransi Bentuk :

- |   |       |
|---|-------|
| ▪ Persegi (selisih dalam panjang diagonal)  | 10 mm |
| ▪ Kelurusan atau lengkungan (penyimpangan dari garis yang dimaksud) untuk panjang s/d 3 m | 12 mm |
| ▪ Kelurusan atau lengkungan untuk panjang 3 m - 6 m                                       | 15 mm |
| ▪ Kelurusan atau lengkungan untuk panjang > 6 m   | 20 mm |

c) Toleransi Kedudukan (dari titik patokan) :

- |   |         |
|---|---------|
| ▪ Kedudukan kolom pra-cetak dari rencana      | ± 10 mm |
| ▪ Kedudukan permukaan horizontal dari rencana | ± 10 mm |
| ▪ Kedudukan permukaan vertikal dari rencana   | ± 20 mm |

d) Toleransi Alinyemen Vertikal :

- |  |         |
|--|---------|
| Penyimpangan ketegakan kolom dan dinding | ± 10 mm |
|--|---------|

e) Toleransi Ketinggian (elevasi) :

- |  |         |
|--|---------|
| ▪ Puncak lantai kerja di bawah fondasi         | ± 10 mm |
| ▪ Puncak lantai kerja di bawah pelat injak     | ± 10 mm |
| ▪ Puncak kolom, tembok kepala, balok melintang | ± 10 mm |

## f) Toleransi Alinyemen Horizontal : 10 mm dalam 4 m panjang mendatar.

g) Toleransi untuk Penutup / Selimut Beton Tulangan :

- |                              |               |
|------------------------------|---------------|
| ▪ Selimut beton sampai 30mm  | 0 dan + 5 mm  |
| ▪ Selimut beton 30mm - 50mm  | 0 dan + 10 mm |
| ▪ Selimut beton 50mm - 100mm | ± 10 mm       |

6) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| SNI 0302:2014                | : Semen portland pozolan  |
| SNI ASTM C117:2012           | : Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan 75 µm (No. 200) dalam agregat mineral dengan pencucian (ASTM C117-2004, IDT). |
| SNI ASTM C136:2012           | : Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, IDT).                                       |
| SNI ASTM C309:2012           | : Spesifikasi Kompon Cair Pembentuk Membran untuk Perawatan Beton.  |
| SNI ASTM C403/<br>C403M:2012 | : Metode uji waktu pengikatan campuran beton dengan ketahanan penetrasi   |
| SNI 1969:2016                | : Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus   |
| SNI 1970:2016                | : Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar   |
| SNI 1972:2008                | : Metode pengujian slump beton.   |
| SNI 1973:2016                | : Metode uji densitas, volume campuran dan kadar udara (gravimetrik) beton (ASTM C136/C136M, MID).                              |
| SNI 1974:2011                | : Metode pengujian kuat tekan beton dengan benda uji silinder yang dicetak.   |



SNI 2049:2015	: Semen Portland.
SNI 2417:2008	: Metode pengujian keausan agregat dengan mesin Los Angeles.
SNI 2458:2008	: Metode pengambilan contoh untuk campuran beton segar.
SNI 2460:2014	: Spesifikasi abu terbang batubara dan pozolan alam mentah atau yang telah dikalsinasi untuk digunakan dalam beton (ASTM C618-08a, IDT).
SNI 03-2492-2002	: Metode pengambilan dan pengujian beton inti.
SNI 2493:2011	: Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.
SNI 03-2495-1991	: Spesifikasi bahan tambahan untuk beton.
SNI 2816:2014	: Metode uji bahan organik dalam agregat halus untuk beton (ASTM C40/C40M-11, IDT).
SNI 03-2834-2000	: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.
SNI 03-3403-1994	: Metode pengujian kuat tekan beton inti pemboran.
SNI 3407:2008	: Metode pengujian sifat kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat dan magnesium sulfat.
SNI 03-3418-1994	: Metode pengujian kandungan udara pada beton segar.
SNI 03-3976-1995	: Tata cara pengadukan dan pengecoran beton.
SNI 4141:2015	: Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT).
SNI 03-4433-1997	: Spesifikasi beton siap pakai.
SNI 03-4804-1998	: Metode pengujian berat isi dan rongga udara dalam agregat.
SNI 4807:2015	: Metode uji pengukuran temperatur beton segar campuran semen hidraulis (ASTM C1064/C1064M-08, IDT).
SNI 4810:2013	: Tata cara pembuatan dan perawatan spesimen uji beton di lapangan (ASTM C31-10, IDT).
SNI 4817:2008	: Spesifikasi lembaran bahan penutup untuk perawatan beton.
SNI 6385:2016	: Spesifikasi semen slag untuk digunakan dalam beton dan mortar
SNI 03-6429-2000	: Metode pengujian kuat tekan beton silinder dengan cetakan silinder di dalam tempat cetakan.
SNI 6880:2016	: Spesifikasi beton structural.
SNI 6889-2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT).
SNI 7656:2015	: Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa.
SNI 7974:2016	: Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602-06, IDT)
SNI 8321:2016	: Spesifikasi agregat beton (ASTM C33/C33M-13, IDT)
SE No.22/SE/M/2015	: Pedoman Penggunaan Bahan Tambah Kimia ( <i>Chemical Admixture</i> ) dalam Beton

American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

AASHTO	: <i>LRFD Bridge Construction Specification 2017.</i>
AASHTO T259-02(2012)	: <i>Resistance of Concrete to Chloride Ion Penetration.</i>

American Society for Testing and Materials (ASTM) :

ASTM C42/2M-18	: <i>Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete.</i>
ASTM C174/C174M-17	: <i>Standard Test Method for Measuring Thickness of Concrete Elements Using Drilled Concrete Cores.</i>



ASTM C597-16	: <i>Standard Test Method for Pulse Velocity Through Concrete.</i>
ASTM C642-13	: <i>Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete.</i>
ASTM C827-16	: <i>Standard Test Method for Change in Height at Early Ages of Cylindrical Specimens of Cementitious Mixtures.</i>
ASTM C989/C989M-17	: <i>Specification for Ground Granulated Blast Furnace Slag for use in Concrete and Mortars.</i>
ASTM C1064/C1064M-17	: <i>Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete.</i>
ASTM C1107/C1107M-17	: <i>Standard Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Nonshrink).</i>
ASTM C1202-12	: <i>Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration</i>
ASTM C1611/C1611M-14	: <i>Standard Test Method for Slump Flow of Self-Consolidating Concrete</i>
ASTM D448-12(2017)	: <i>Standard Classification for Sizes of Aggregate for Road and Bridge Construction</i>
ASTM G59-97(2014)	: <i>Standard Test Method for Conducting Potentiodynamic Polarization Resistance Measurements</i>

#### American Concrete Institute (ACI)

ACI 201.2R-16	: <i>Guide to Durable Concrete</i>
ACI 207.1R-05	: <i>Guide to Mass Concrete</i>
ACI 207.2R-07	: <i>Report on Thermal and Volume Change Effects on Cracking of Mass Concrete</i>
ACI 214R – 11	: <i>Guide to Evaluation of Strength Test Results of Concrete</i>
ACI 214.4R-10 (Reapproved 2016)	: <i>Guide for Obtained Cores and Interpreting Compressive Strength Result</i>
ACI 305.1-14	: <i>Specification for Hot Weather Concreting (Metric)</i>
ACI 309.1R-08	: <i>Report on Behavior of Fresh Concrete During Vibration</i>
ACI 309.2R-15	: <i>Guide to Identification and Control of Visible Surface Effects of Consolidation on Formed Concrete Surface</i>
ACI 363R-10	: <i>Report on High-Strength Concrete</i>
ACI 363.2R-11	: <i>Guide to Quality Control and Assurance of High-Strength Concrete.</i>

#### British Standar (BS) :

BS EN 206:2013+A1:2016	: <i>Concrete. Specification, performance, production and conformity.</i>
------------------------	---

#### 7) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh dari seluruh bahan yang hendak digunakan dengan data pengujian yang memenuhi seluruh sifat bahan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.2 dari Spesifikasi ini.
- b) Penyedia Jasa harus mengirimkan rancangan campuran (*mix design*) untuk masing-masing mutu beton yang akan digunakan sebelum pekerjaan pengecoran beton dimulai, lengkap dengan hasil pengujian bahan dan hasil pengujian percobaan campuran beton di laboratorium berdasarkan kuat tekan



beton secara umum untuk umur 7 dan 28 hari serta tambahan pengujian umur 56 hari untuk beton bervolume besar, kecuali ditentukan untuk umur-umur yang lain oleh Pengawas Pekerjaan.

c) Beton Bervolume Besar

Sebelum pelaksanaan pekerjaan beton bervolume besar, Penyedia Jasa harus menyerahkan Rancangan Pengendalian Temperatur disertai dengan perhitungan rancangan untuk disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Rancangan tersebut berupa perancangan campuran beton serta metode dan lama perawatan beton disertai dengan perlengkapan berikut :

i) Pengendalian dengan Dinding Insulasi

Bila digunakan dinding pelapisan acuan untuk menjaga perbedaan temperatur, bahan yang digunakan harus memiliki tingkat penahan panas antara 2 - 4 *hour-foot*<sup>2</sup>/BTU.

1 BTU (BTU : British Termal Unit) didefinisikan sebagai jumlah panas yang dibutuhkan untuk meningkatkan temperatur untuk 1 pound (sekitar 454 gram) air sebesar 1 derajat Fahrenheit. 143 BTU dibutuhkan untuk mencairkan 1 *pound* es.

ii) Peralatan Sensor Temperatur

Sensor temperatur yang digunakan adalah tipe thermistor atau yang sejenisnya. Sensor harus dapat menunjukkan temperatur dalam rentang 10 - 95°C atau dalam rentang yang disyaratkan dengan ketelitian baca 0,5°C. Alat temperatur harus dikalibrasi.

- d) Penyedia Jasa harus mengirim Gambar detail untuk seluruh perancah yang akan digunakan, dan harus memperoleh persetujuan dari Pengawas Pekerjaan sebelum setiap pekerjaan perancah dimulai.
- e) Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan secara tertulis paling sedikit 24 jam sebelum tanggal rencana mulai melakukan pencampuran atau pengecoran setiap jenis beton, seperti yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.4.1) di bawah.

8) Penyimpanan dan Perlindungan Bahan

Cara penyimpanan semen harus mengikuti ketentuan sebagai berikut :

- a) Semen disimpan di ruangan yang kering dan tertutup rapat.
- b) Semen ditumpuk dengan jarak setinggi minimum 30 cm dari lantai ruangan, tidak menempel/melekat pada dinding ruangan dan tinggi timbunan maksimum 8 zak semen.
- c) Tumpukan zak semen disusun sedemikian rupa sehingga tidak terjadi perputaran udara di antaranya, dan mudah untuk diperiksa.
- d) Semen dari berbagai jenis/merek disimpan secara terpisah.
- e) Semen yang baru datang tidak boleh ditumpuk di atas tumpukan semen yang sudah ada dan penggunaannya harus dilakukan menurut urutan pengiriman.
- f) Untuk semen dalam bentuk curah harus disimpan di dalam silo yang terbuat dari baja atau beton dan harus terhindar dari kemungkinan tercampur dengan bahan lain.

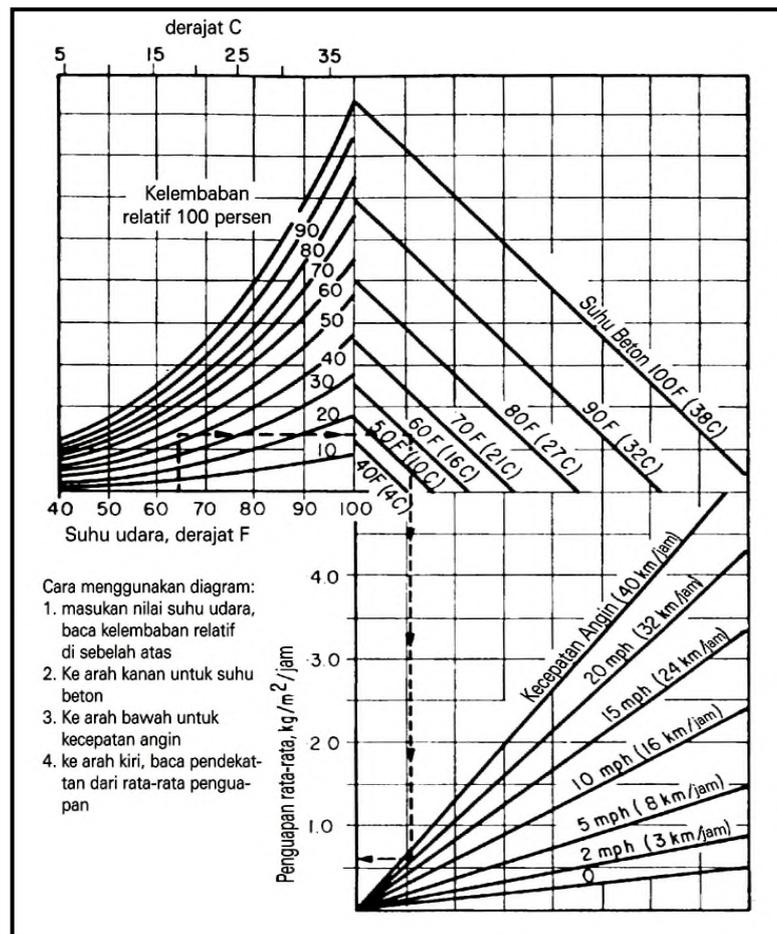


- g) Apabila semen telah disimpan lebih dari 2 (dua) bulan, maka sebelum digunakan harus diperiksa terlebih dahulu bahwa semen tersebut masih memenuhi syarat.

9) Kondisi Tempat Kerja

Penyedia Jasa harus menjaga temperatur semua bahan, terutama agregat kasar, dengan temperatur pada tingkat yang serendah mungkin dan harus dijaga agar selalu di bawah 30°C sepanjang waktu pengecoran. Pada kondisi ekstrim, di mana pengecoran terpaksa dilakukan pada temperatur udara di atas 30°C, maka metode pelaksanaan pekerjaan pengecoran harus mengacu kepada ACI 305.1-14 *Specification for Hot Weather Concreting*. Sebagai tambahan, Penyedia Jasa tidak boleh melakukan pengecoran bilamana :

- a) Tingkat penguapan melampaui 1,0 kg/m<sup>2</sup>/jam sesuai dengan petunjuk Gambar 7.1.1.1)



Gambar 7.1.1.1) Diagram Penentuan Tingkat Penguapan Air Rata-rata

- b) Lengas nisbi dari udara kurang dari 40 %.
- c) Tidak diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan, selama turun hujan atau bila udara penuh debu atau tercemar.

Catatan :

Perkiraan temperatur beton ditentukan dengan rumus empiris berikut ini:

Temperatur beton = 0,1 temperatur semen PC + 0,3 temperatur air + 0,6 temperatur agregat (kasar dan halus)



- 10) Perbaikan Atas Pekerjaan Beton Yang Tidak Memenuhi Ketentuan
- a) Perbaikan atas pekerjaan beton yang tidak memenuhi kriteria toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.5), atau yang tidak memiliki permukaan akhir yang memenuhi ketentuan, atau yang tidak memenuhi sifat-sifat campuran yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.3.1), harus mengikuti petunjuk yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan dapat meliputi :
    - i) Perubahan proporsi campuran beton untuk sisa pekerjaan yang belum dikerjakan;
    - ii) Tambahan perawatan pada bagian struktur yang hasil pengujiannya gagal;
    - iii) Perkuatan atau pembongkaran menyeluruh dan penggantian bagian pekerjaan yang dipandang tidak memenuhi ketentuan;
  - b) Bilamana terjadi perbedaan pendapat dalam mutu pekerjaan beton atau adanya keraguan dari data pengujian yang ada, Pengawas Pekerjaan dapat meminta Penyedia Jasa melakukan pengujian tambahan yang diperlukan untuk menjamin bahwa mutu pekerjaan yang telah dilaksanakan dapat dinilai dengan adil. Biaya pengujian tambahan tersebut haruslah menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.
  - c) Perbaikan atas pekerjaan beton yang retak atau bergeser yang diakibatkan oleh kelalaian Penyedia Jasa merupakan tanggung jawab Penyedia Jasa dan harus dilakukan dengan biaya sendiri. Penyedia Jasa tidak bertanggung jawab atas kerusakan yang timbul berasal dari bencana alam yang tidak dapat dihindarkan, asalkan pekerjaan yang rusak tersebut telah diterima dan dinyatakan oleh Pengawas Pekerjaan secara tertulis telah selesai.
  - d) Perbaikan atas pekerjaan beton yang tidak memenuhi ketentuan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 7.1.6.3).i) dan Pasal 7.1.6.3).j) dapat mencakup pembongkaran dan penggantian seluruh beton.

## 7.1.2 BAHAN

- 1) Semen
  - a) Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus jenis semen Portland tipe I, II, III, IV, dan V yang memenuhi SNI 2049:2015 tentang Semen Portland atau PPC (*Portland Pozzolan Cement*) yang memenuhi ketentuan SNI 0302:2014 dapat digunakan apabila diizinkan tertulis oleh Pengawas Pekerjaan.
  - b) Di dalam satu kegiatan harus menggunakan satu tipe dan satu merek semen, kecuali jika diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan. Apabila hal tersebut diizinkan, maka Penyedia Jasa harus mengajukan kembali rancangan campuran beton sesuai dengan tipe dan merek semen yang digunakan.
- 2) Air

Air yang digunakan untuk campuran beton, harus bersih, dan bebas dari bahan yang merugikan seperti minyak, garam, asam, basa, gula atau organik. Air harus diuji sesuai dengan; dan harus memenuhi ketentuan dalam SNI 7974:2016. Apabila timbul keraguan atas mutu air yang diusulkan dan karena sesuatu sebab pengujian air seperti di





atas tidak dapat dilakukan, maka harus diadakan perbandingan pengujian kuat tekan mortar semen dan pasir standar dengan memakai air yang diusulkan dan dengan memakai air murni hasil sulingan. Air yang diusulkan dapat digunakan apabila kuat tekan mortar dengan air tersebut pada umur 7 (tujuh) hari dan 28 (dua puluh delapan) hari mempunyai kuat tekan minimum 90% dari kuat tekan mortar dengan air suling untuk periode umur yang sama. Air yang diketahui dapat diminum dapat digunakan.

### 3) Agregat

#### a) Ketentuan Gradasi Agregat

- i) Gradasi agregat kasar dan halus harus memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 7.1.2.1), tetapi atas persetujuan Pengawas Pekerjaan, bahan yang tidak memenuhi ketentuan gradasi tersebut masih dapat digunakan apabila memenuhi sifat-sifat campuran yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.7) dan 7.1.3.1) yang dibuktikan oleh hasil campuran percobaan.

Tabel 7.1.2.1) Ketentuan Gradasi Agregat

Ukuran Saringan		Persen Berat Yang Lolos Untuk Agregat					
ASTM	(mm)	Halus*)	Kasar				
			Ukuran nominal maksimum 37,5 mm	Ukuran nominal maksimum 25 mm	Ukuran nominal maksimum 19 mm	Ukuran nominal maksimum 12,5 mm	Ukuran nominal maksimum 9,5 mm
2"	50,8	-	100	-	-	-	-
1½"	38,1	-	90 - 100	100	-	-	-
1"	25,4	-	-	95 - 100	100	-	-
¾"	19	-	35 - 70	-	90 - 100	100	-
½"	12,7	-	-	25 - 60	-	90 - 100	100
⅜"	9,5	100	10 - 30	-	30 - 65	40 - 75	90 - 100
No.4	4,75	95 - 100	0 - 5	0 - 10	5 - 25	5 - 25	20 - 55
No.8	2,36	80 - 100	-	0 - 5	0 - 10	0 - 10	5 - 30
No.16	1,18	50 - 85	-	-	0 - 5	0 - 5	0 - 10
No.50	0,300	10 - 30	-	-	-	-	0 - 5
No.100	0,150	2 - 10	-	-	-	-	-

Catatan :

(\*) : tidak merujuk gradasi agregat halus dalam SNI 03-2834-2000

- ii) Agregat kasar harus dipilih sedemikian rupa sehingga ukuran agregat terbesar tidak lebih dari ¾ jarak bersih minimum antara baja tulangan atau antara baja tulangan dengan acuan, atau celah-celah lainnya di mana beton harus dicor.

#### b) Sifat-sifat Agregat

- i) Agregat yang digunakan harus bersih, keras, kuat yang diperoleh dari pemecahan batu atau koral, atau dari penyaringan dan pencucian (jika perlu) kerikil dan pasir sungai.



Tabel 7.1.2.2) Ketentuan Mutu Agregat

Sifat-sifat		Metode Pengujian	Batas Maksimum yang diizinkan	
			Halus	Kasar
Keausan agregat dengan mesin Los Angeles		SNI 2417:2008	-	40%
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat	Natrium	SNI 3407:2008	10%	12%
	Magnesium		15%	18%
Gumpalan lempung dan partikel yang mudah pecah		SNI 03-4141-1996	3%	2%
Bahan yang lolos saringan No.200.		SNI ASTM C117:2012	5% untuk kondisi umum, 3% untuk kondisi permukaan terabrasi	1%
Kotoran Organik		SNI 2816:2014	Pelat Organik No.3	-

- ii) Agregat harus memenuhi sifat-sifat yang diberikan dalam Tabel 7.1.2.2) bila contoh-contoh diambil dan diuji sesuai dengan prosedur yang berhubungan.

4) Batu Untuk Beton Siklop

Batu untuk beton siklop harus keras, awet, bebas dari retak, tidak berongga dan tidak rusak oleh pengaruh cuaca. Batu harus bersudut runcing, bebas dari kotoran, minyak dan bahan-bahan lain yang mempengaruhi ikatan dengan beton. Ukuran batu yang digunakan untuk beton siklop tidak boleh lebih besar dari 250 mm.

5) Bahan Tambah

Yang digunakan sebagai bahan untuk meningkatkan kinerja beton dapat berupa bahan tambah kimia dan/atau bahan tambah mineral sebagai bahan pengisi pori dalam campuran beton.

a) Bahan Tambah Kimia

Bahan tambah yang berupa bahan kimia ditambahkan dalam campuran beton dalam jumlah tidak lebih dari 5% berat semen selama proses pengadukan atau selama pelaksanaan pengadukan tambahan dalam pengecoran beton. Ketentuan mengenai bahan tambah kimia ini harus mengacu pada SNI 03-2495-1991. Bahan tambah kimia (*admixture*) yang mengandung Klorid tidak diizinkan untuk beton bertulang.

Untuk tujuan peningkatan kinerja beton segar, bahan tambah campuran beton dapat digunakan untuk keperluan-keperluan : meningkatkan kinerja kelecakan adukan beton tanpa menambah air; mengurangi penggunaan air dalam campuran beton tanpa mengurangi kelecakan; mempercepat pengikatan hidrasi semen atau pengerasan beton; memperlambat pengikatan hidrasi semen atau pengerasan beton; meningkatkan kinerja kemudahan pemompaan beton; mengurangi kecepatan terjadinya kehilangan slump (*slump loss*); mengurangi susut beton atau memberikan sedikit pengembangan volume beton (ekspansi); mengurangi terjadinya *bleeding*; mengurangi terjadinya segregasi.

Untuk tujuan peningkatan kinerja beton sesudah mengeras, bahan tambah campuran beton bisa digunakan untuk keperluan-keperluan : meningkatkan



kekuatan beton (secara tidak langsung); meningkatkan kekuatan pada beton muda; mengurangi atau memperlambat panas hidrasi pada proses pengerasan beton, terutama untuk beton dengan kekuatan awal yang tinggi; meningkatkan kinerja pengecoran beton di dalam air atau di laut; meningkatkan keawetan jangka panjang beton; meningkatkan kekedapan beton (mengurangi permeabilitas beton); mengendalikan ekspansi beton akibat reaksi alkali agregat; meningkatkan daya lekat antara beton baru dan beton lama; meningkatkan daya lekat antara beton dan baja tulangan; meningkatkan ketahanan beton terhadap abrasi dan tumbukan.

Penggunaan jenis bahan tambah kimia untuk maksud apapun harus berdasarkan hasil pengujian laboratorium yang menyatakan bahwa hasilnya sesuai dengan persyaratan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

*Viscosity Modifying Admixture* (VMA) digunakan untuk mengurangi segregasi dan sensitivitas campuran terhadap variasi komponen lainnya terutama kadar air, biasanya digunakan untuk beton memadat sendiri (SCC) bilamana kadar bubuk (*powder*) sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 7.1.2.6) dalam campuran tidak mencukupi.

b) Bahan Tambah Mineral

Mineral yang berupa bahan tambah dapat berbentuk: abu terbang (*fly ash*) kelas F sesuai dengan SNI 2460:2014; semen slag atau terak tanur tinggi berbutir (*ground granulated blast furnace slag*) sesuai dengan SNI 6385:2016; mikro silica atau *silica fume*.

Penggunaan abu terbang (*fly ash*) tidak dibenarkan untuk beton yang menggunakan semen tipe *Portland Pozzolan Cement* (PPC).

4) Bubuk (*Powder*)

Bubuk (*powder*) adalah partikel lolos ayakan No.120 (0,125 mm) yang diperlukan untuk mencegah segregasi campuran beton memadat sendiri (SCC), dapat berasal dari semen, agregat dan bahan tambah mineral, dengan partikel yang lolos ayakan No.230 (0,063 mm) yang disarankan lebih dari 70%.

### 7.1.3 **PENCAMPURAN DAN PENAKARAN**

1) Ketentuan Sifat-sifat Campuran

- a) Seluruh beton yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi kelecakan (*workability* dinyatakan dengan *slump*), kekuatan (dinyatakan dengan kuat tekan, *strength*), dan keawetan (*durability*, dinyatakan dengan ketahanan terhadap cuaca, abrasi, kekedapan dan kimia ) yang dibutuhkan sebagaimana disyaratkan. Untuk beton Beton Memadat Sendiri (*Self Compacting Concrete*, SCC), penilaian mengenai kelecakan (*workability*) harus dilakukan melalui uji *slump flow*, kecuali ditentukan untuk umur-umur yang lain oleh Pengawas Pekerjaan. Kecuali ditentukan lain, rancangan campuran harus memiliki deviasi standar rencana (Sr) sesuai dengan Tabel 4.3 dan 4.4 dari ACI 214R-11 yang ditunjukkan dalam Tabel 7.1.3.1) dan Tabel 7.1.3.2), baik pengendalian mutu beton pada waktu pelaksanaan secara umum dan percobaan campuran yang dilaksanakan di laboratorium.



Tabel 7.1.3.1) Deviasi Standar Secara Keseluruhan (*Overall*)\*

Mutu Beton	Pelaksanaan secara umum	Percobaan campuran di laboratorium
$\leq 35$ MPa	2,8 – 4,8 (MPa)	1,4 – 2,4 (MPa)
$> 35$ MPa	7% – 14 % $f_c'$	3,5% - 7% $f_c'$

Catatan:

\* : keseluruhan (*overall*) mencakup dalam pencampuran (*within batch*) dan antar pencampuran (*batch to batch*)

Tabel 7.1.3.2) Deviasi Standar Dalam Pencampuran (*within Batch*)

Mutu Beton	Pelaksanaan secara umum	Percobaan campuran di laboratorium
$\leq 35$ MPa	3 - 6 (MPa)	2 - 5 (MPa)
$> 35$ MPa	3% - 6% $f_c'$	2% - 5% $f_c'$

- b) Untuk jenis pekerjaan beton yang lain, sifat-sifat mekanik beton selain kuat tekan juga penting untuk diketahui. Penyedia Jasa wajib menyerahkan data tersebut kepada Pengawas Pekerjaan.
- c) Sebelum dilakukan pengecoran, Penyedia Jasa harus membuat campuran percobaan menggunakan proporsi campuran hasil rancangan campuran dengan atau tanpa bahan tambah serta bahan yang diusulkan, dengan disaksikan oleh Pengawas Pekerjaan, yang menggunakan jenis instalasi dan peralatan yang sama seperti yang akan digunakan untuk pekerjaan (serta sudah memperhitungkan waktu pengangkutan dll). Dalam kondisi beton segar, adukan beton harus memenuhi syarat kelecakan (nilai *slump*) yang telah ditentukan. Pengujian kuat tekan beton umur 7 hari dari hasil campuran percobaan harus mencapai kekuatan minimum 90% dari nilai kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan dalam rancangan campuran beton (*mix design*) umur 7 hari dan memenuhi persyaratan deviasi standar sesuai dengan Tabel 7.1.3.1) dan 7.1.3.2). Bilamana hasil pengujian beton berumur 7 hari dari campuran percobaan tidak menghasilkan kuat tekan beton yang disyaratkan, maka Penyedia Jasa harus melakukan penyesuaian campuran dan mencari penyebab ketidaksesuaian tersebut, dengan meminta saran tenaga ahli yang kompeten di bidang beton untuk kemudian melakukan percobaan campuran kembali sampai dihasilkan kuat tekan beton di lapangan yang sesuai dengan persyaratan. Bilamana deviasi standar yang dihasilkan pada percobaan campuran beton telah sesuai dengan Tabel 7.1.3.1) dan 7.1.3.2) dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, maka Penyedia Jasa boleh melakukan pekerjaan pencampuran beton sesuai dengan Formula Campuran Kerja (*Job Mix Formula*, JMF) hasil percobaan campuran.
- d) Apabila pengujian kuat tekan beton secara umum berumur 28 hari dan tambahan pengujian umur 56 hari untuk beton bervolume besar tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan, maka harus diambil tindakan mengikuti ketentuan menurut Pasal 7.1.6.3).i) dan Pasal 7.1.6.3).j).



2) Penyesuaian Campurana) Penyesuaian Sifat Kelecekan (*Workability*)

Apabila sifat kelecekan pada beton dengan proporsi yang semula dirancang sulit diperoleh, maka Penyedia Jasa boleh melakukan perubahan rancangan agregat, dengan syarat dalam hal apapun kadar semen yang semula dirancang tidak berubah, juga rasio air/semen yang telah ditentukan berdasarkan pengujian yang menghasilkan kuat tekan yang memenuhi tidak dinaikkan. Pengadukan kembali beton yang telah dicampur dengan cara menambah air atau oleh cara lain tidak diizinkan.

Bahan tambah (*aditif*) untuk meningkatkan sifat kelecekan hanya diizinkan bila secara khusus telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

*Slump flow* (diameter rata-rata beton segar yang mengalir membentuk lingkaran dengan konus *slump* terbalik) sesuai ASTM C1611/C1611M-14 dengan rentang dalam Tabel 7.1.3.3) di bawah:

Tabel 7.1.3.3) Ketentuan *Slump Flow*

Komponen	<i>Slump Flow</i> (mm) T <sub>500</sub> = 2 – 7 detik
Beton Tanpa Tulangan atau dengan Penulangan Ringan (seperti tiang bor)	550 – 650
Beton dengan Penulangan Rapat (beton pada umumnya seperti, kolom)	650 – 750
Beton dengan bentuk yang rumit atau pengecoran yang sulit (ukuran nominal maksimum agregat 9,5 mm)	750 - 850

Catatan :

T<sub>500</sub> adalah waktu (dalam detik) yang diperlukan oleh tepi massa beton untuk mencapai diameter 500 mm sejak cetakan pertama kali diangkat dalam pengujian *slump flow*.

Ketentuan penerimaan hasil uji SCC dengan berbagai alat atau metoda pengujian ditunjukkan dalam Tabel 7.1.3.4) di bawah:

Tabel 7.1.3.4) Ketentuan Penerimaan Hasil Uji untuk SCC

Metoda	Satuan	Nilai Rentang Penerimaan	
		Minimum	Maksimum
<i>Slump flow</i>	mm	550	850
T <sub>500</sub> <i>slump flow</i>	detik	2	7
<i>J-ring</i>	mm	0	10
<i>V-funnel</i>	detik	8	12
<i>V-funnel</i> pada T 5 menit	detik	0	+3
<i>L-box</i>	(h/h1)	0,8	1,0
<i>U-box</i>	(h2/hj)	0	30
<i>Fill box</i>	%	90	100



b) Penyesuaian Campuran untuk Mencapai Kekuatan yang Disyaratkan

Bilamana pengujian beton pada umur yang lebih awal sebelum 28 hari menghasilkan kuat beton di bawah kekuatan yang disyaratkan, maka Penyedia Jasa tidak diperkenankan mengecor beton lebih lanjut sampai penyebab dari hasil yang rendah tersebut dapat diketahui dengan pasti dan sampai telah diambil tindakan-tindakan yang menjamin bahwa produksi beton memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi.

Bilamana beton tidak mencapai kekuatan yang disyaratkan, atas persetujuan Pengawas Pekerjaan kadar semen dapat ditingkatkan asalkan tidak melebihi batas kadar semen maksimum karena pertimbangan panas hidrasi (*AASHTO LRFD Bridge Construction Specification 8.4.3 Maximum Cementitious 593 kilogram/m<sup>3</sup> for High Performance Concrete*). Cara lain dapat juga dengan menurunkan rasio air/semen dengan pemakaian bahan tambah jenis *plasticizer* yang berfungsi untuk meningkatkan kinerja kelecakan adukan beton tanpa menambah air atau mengurangi penggunaan air dalam campuran beton tanpa mengurangi kelecakan adukan beton.

c) Penggunaan Bahan-bahan Baru

Perubahan sumber atau karakteristik bahan tidak boleh dilakukan tanpa pemberitahuan tertulis kepada Pengawas Pekerjaan. Bahan baru tidak boleh digunakan sampai Pengawas Pekerjaan menerima bahan tersebut secara tertulis dan menetapkan proporsi baru berdasarkan atas hasil pengujian campuran percobaan baru yang dilakukan oleh Penyedia Jasa.

d) Penambahan Bahan Tambah Kimia (*Admixture*)

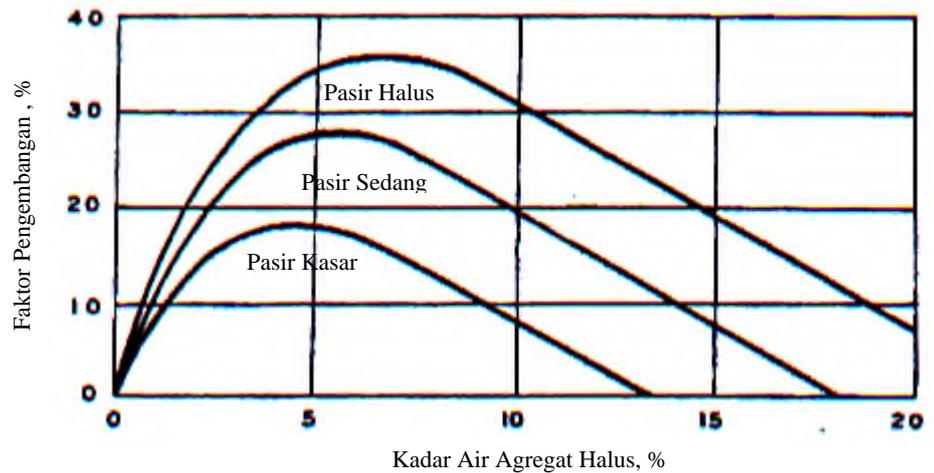
Bila campuran perlu menggunakan bahan tambah kimia yang sebelumnya tidak digunakan dalam rancangan campuran, maka dalam pelaksanaannya harus sesuai dengan Pasal 7.1.2.5).b) dan mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

3) Penakaran Bahan

a) Untuk mutu beton  $f_c' > 20$  Mpa seluruh komponen bahan beton harus ditakar menurut berat. Untuk mutu beton  $f_c' \leq 20$  MPa diizinkan ditakar menurut volume sesuai SNI 03-3976-1995. Bila digunakan semen kemasan dalam zak, kuantitas penakaran harus sedemikian sehingga kuantitas semen yang digunakan adalah setara dengan satu satuan atau kebulatan dari jumlah zak semen. Agregat harus ditimbang beratnya secara terpisah. Jumlah berat penakaran tidak boleh melebihi kapasitas alat pencampur.

b) Penakaran agregat dan air harus dilakukan dengan basis kondisi agregat jenuh kering permukaan atau JKP (*SSD, saturated surface dry*). Untuk mendapatkan kondisi agregat yang jenuh kering permukaan dapat dilakukan dengan cara menyemprot tumpukan agregat yang akan digunakan dengan air paling sedikit 12 (dua belas) jam sebelum penakaran. Apabila agregat tidak dalam kondisi jenuh kering permukaan, maka harus diadakan perhitungan koreksi penakaran air dan berat agregat dengan menggunakan data penyerapan agregat terhadap air dan kadar air agregat lapangan. Sedangkan apabila ditakar menurut volume, maka harus memeperhitungkan faktor pengembangan (*bulking factor*) agregat halus seperti ditunjukkan dalam Gambar 7.1.3.1).





Gambar 7.1.3.1) Faktor Pengembangan Agregat Halus

Catatan :Perkiraan *Fineness Modulus* (FM), sesuai SNI 03-1749-1990:

1. Pasir Kasar = 2,9 – 3,2;
2. Pasir Sedang = 2,6 – 2,9
3. Pasir Halus = 2,2 – 2,6

- c) Jika pengendalian temperatur menggunakan butiran es batu atau cara penyiraman agregat sebagai bagian dari sistem pendinginan maka kontribusi air tersebut harus diperhitungkan dalam koreksi penakaran air.

4) Pencampuran

- a) Beton harus dicampur dalam mesin yang dijalankan secara mekanis dari jenis dan ukuran yang disetujui sehingga dapat menjamin distribusi yang merata dari seluruh bahan.
- b) Pencampur harus dilengkapi dengan tangki air yang memadai dan alat ukur yang akurat untuk mengukur dan mengendalikan jumlah air yang digunakan dalam setiap penakaran.
- c) Pertama-tama alat pencampur harus diisi dengan agregat dan air yang telah ditakar, dan selanjutnya alat pencampur dijalankan sebelum semen ditambahkan.
- d) Waktu pencampuran harus diukur pada saat semen mulai dimasukkan ke dalam campuran. Waktu pencampuran untuk mesin berkapasitas  $\frac{3}{4}$  m<sup>3</sup> atau kurang haruslah 1,5 menit; untuk mesin yang lebih besar waktu harus ditingkatkan 15 detik untuk tiap penambahan 0,5 m<sup>3</sup>.
- e) Penggunaan pencampuran beton dengan cara manual hanya diizinkan untuk beton non-struktural.

**7.1.4 PELAKSANAAN PENGEORAN**1) Penyiapan Tempat Kerja

- a) Penyedia Jasa harus membongkar struktur lama yang akan diganti dengan beton yang baru atau yang harus dibongkar untuk dapat memungkinkan pelaksanaan

pekerjaan beton yang baru. Pembongkaran tersebut harus dilaksanakan sesuai dengan syarat yang disyaratkan dalam Seksi 7.15 dari Spesifikasi ini.

- b) Penyedia Jasa harus menggali atau menimbun kembali fondasi atau formasi untuk pekerjaan beton sesuai dengan garis yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 3.1 dan 3.2 dari Spesifikasi ini, dan harus membersihkan dan menggaru tempat di sekeliling pekerjaan beton yang cukup luas sehingga dapat menjamin dicapainya seluruh sudut pekerjaan. Jalan kerja yang stabil juga harus disediakan jika diperlukan untuk menjamin bahwa seluruh sudut pekerjaan dapat diperiksa dengan mudah dan aman.
- c) Seluruh telapak fondasi, fondasi dan galian untuk pekerjaan beton harus dijaga agar senantiasa kering dan beton tidak boleh dicor di atas tanah yang berlumpur atau bersampah atau di dalam air. Atas persetujuan Pengawas Pekerjaan beton dapat dicor di dalam air dengan cara dan peralatan khusus untuk menutup kebocoran seperti pada dasar sumuran atau *cofferdam*.
- d) Sebelum pelaksanaan pengecoran beton bervolume besar, Penyedia Jasa harus menginspeksi dan menguji sistem sensor pengamatan dan pencatatan temperatur. Selama pelaksanaan, semua proses pengecoran harus diawasi dan dilaporkan secara harian kepada Pengawas Pekerjaan. Salinan laporan harus tersedia di tempat pekerjaan.
- e) Sebelum pengecoran beton dimulai, seluruh acuan, tulangan dan benda lain yang akan dimasukkan ke dalam beton (seperti pipa atau selongsong) harus sudah dipasang dan diikat kuat sehingga tidak bergeser pada saat pengecoran.
- f) Bila disyaratkan atau diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan, bahan landasan untuk pekerjaan beton harus dihampar sesuai dengan ketentuan dari Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini.
- g) Pengawas Pekerjaan akan memeriksa seluruh galian yang disiapkan untuk fondasi sebelum menyetujui pemasangan acuan atau baja tulangan atau pengecoran beton dan dapat meminta Penyedia Jasa untuk melaksanakan pengujian penetrasi kedalaman tanah keras, pengujian kepadatan atau penyelidikan lainnya untuk memastikan cukup tidaknya daya dukung dari tanah di bawah fondasi.

Bilamana dijumpai kondisi tanah dasar fondasi yang tidak memenuhi ketentuan, Penyedia Jasa dapat diperintahkan untuk mengubah dimensi atau kedalaman dari fondasi dan/atau menggali dan mengganti bahan di tempat yang lunak, memadatkan tanah fondasi atau melakukan tindakan stabilisasi lainnya sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

## 2) Acuan

- a) Acuan dari tanah, bilamana disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, harus dibentuk dari galian, dan sisi-sisi samping serta dasarnya harus dipangkas secara manual sesuai dimensi yang diperlukan. Seluruh kotoran tanah yang lepas harus dibuang sebelum pengecoran beton.
- b) Acuan yang dibuat dapat dari kayu atau baja dengan sambungan dari adukan yang kedap dan kaku untuk mempertahankan posisi yang diperlukan selama pengecoran, pemadatan dan perawatan.





- c) Kayu yang tidak diserut permukaannya dapat digunakan untuk permukaan akhir struktur yang tidak terekspos, tetapi kayu yang diserut dengan tebal yang merata harus digunakan untuk permukaan beton yang terekspos. Seluruh sudut-sudut tajam acuan harus dibulatkan.
- d) Acuan harus dibuat sedemikian sehingga dapat dibongkar tanpa merusak beton dengan memberikan lapisan *oil form* pada permukaan acuan sehingga beton tidak menempel.

### 3) Pengecoran

- a) Penyedia Jasa harus memberitahukan Pengawas Pekerjaan secara tertulis paling sedikit 24 jam sebelum memulai pengecoran beton, atau meneruskan pengecoran beton bilamana pengecoran beton telah ditunda lebih dari 24 jam. Pemberitahuan harus meliputi lokasi, kondisi pekerjaan, mutu beton dan tanggal serta waktu pencampuran beton.

Pengawas Pekerjaan akan memberi tanda terima atas pemberitahuan tersebut dan akan memeriksa acuan, dan tulangan dan dapat mengeluarkan persetujuan tertulis maupun tidak untuk memulai pelaksanaan pekerjaan seperti yang direncanakan. Penyedia Jasa tidak boleh melaksanakan pengecoran beton tanpa persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan.

- b) Tidak bertentangan dengan diterbitkannya suatu persetujuan untuk memulai pengecoran, pengecoran beton tidak boleh dilaksanakan bilamana Pengawas Pekerjaan atau wakilnya tidak hadir untuk menyaksikan operasi pencampuran dan pengecoran secara keseluruhan.
- c) Segera sebelum pengecoran beton dimulai, acuan harus dibasahi dengan air atau diolesi minyak yang khusus (*oil form*) di sisi dalamnya dengan minyak yang tidak meninggalkan bekas.
- d) Pekerjaan beton harus sudah selesai sebelum waktu ikat awalnya (*initial setting time*).
- e) Pengecoran beton harus dilanjutkan tanpa berhenti sampai dengan sambungan konstruksi (*construction joint*) yang telah disetujui sebelumnya atau sampai pekerjaan selesai.
- f) Beton harus dicor sedemikian rupa hingga terhindar dari segregasi partikel kasar dan halus dari campuran. Beton harus dicor dalam cetakan sedekat mungkin dengan yang dapat dicapai pada posisi akhir beton untuk mencegah pengaliran yang tidak boleh melampaui satu meter dari tempat awal pengecoran.
- g) Bilamana beton dicor ke dalam acuan struktur yang memiliki bentuk yang rumit dan penulangan yang rapat, maka beton harus dicor dalam lapisan-lapisan horisontal dengan tebal tidak melampaui 15 cm. Untuk dinding beton, tinggi pengecoran dapat 30 cm menerus sepanjang seluruh keliling struktur. Apabila digunakan beton SCC, maka beton dapat dicorkan tanpa berlapis.
- h) Beton tidak boleh jatuh bebas ke dalam acuan dengan ketinggian lebih dari 150 cm. Beton tidak boleh dicor langsung dalam air.

Bilamana beton dicor di dalam air dan pemompaan tidak dapat dilakukan dalam waktu 48 jam setelah pengecoran, maka beton harus dicor dengan metode



Tremi atau metode *drop-bottom-bucket*, di mana bentuk dan jenis yang khusus digunakan untuk tujuan ini harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan.

Tremi harus kedap air dan mempunyai ukuran yang cukup sehingga memungkinkan pengaliran beton. Tremi harus selalu diisi penuh selama pengecoran. Bilamana aliran beton terhambat maka Tremi harus ditarik sedikit dan diisi penuh terlebih dahulu sebelum pengecoran dilanjutkan.

Baik Tremi atau *Drop-Bottom-Bucket* harus mengalirkan campuran beton di bawah permukaan beton yang telah dicor sebelumnya

- i) Pengecoran harus dilakukan pada kecepatan sedemikian rupa hingga campuran beton yang telah dicor masih plastis sehingga dapat menyatu dengan campuran beton yang baru.
- j) Bidang-bidang beton lama yang akan disambung dengan beton yang akan dicor, harus terlebih dahulu dikasarkan, dibersihkan dari bahan-bahan yang lepas dan rapuh dan telah disiram dengan air hingga jenuh. Sesaat sebelum pengecoran beton baru ini, bidang-bidang kontak beton lama harus disapu dengan adukan semen dengan campuran yang sesuai dengan betonnya.
- k) Air tidak boleh dialirkan di atas atau dinaikkan ke permukaan pekerjaan beton dalam waktu 24 jam setelah pengecoran.
- l) Untuk meminimalisir terjadinya kenaikan temperatur pada saat pengecoran beton bervolume besar atau tingkat penguapan yang melebihi  $1 \text{ kg/m}^2/\text{jam}$ , sistem pendinginan menggunakan es batu yang dihancurkan (tidak berupa bongkahan besar) pada beton segar dapat dilakukan dengan sebagai bagian dari campuran beton atau menginjeksi cairan nitrogen ke dalam mixer atau pendinginan agregat dengan cara penyiraman agregat, dan pengendalian temperatur semen.

#### 4) Pengendalian Temperatur Beton Bervolume Besar

##### a) Pengendalian dengan Komposisi Bahan

Pengendalian komposisi bahan beton untuk menghasilkan temperatur beton maksimum yang disyaratkan harus dibuktikan dengan pengukuran temperatur pada benda uji (*mock up*) dengan ukuran minimum yang sesuai dengan elemen struktur yang akan dilaksanakan.

##### b) Sistem Pendinginan Mekanis

Jika Penyedia Jasa memilih untuk menggunakan sistem pendinginan mekanis, maka harus direncanakan sesuai dengan rencana pengendalian temperatur dengan persyaratan:

- Sistem pendinginan mekanis harus terletak di dalam elemen beton dan bila telah mencapai umur beton pengecoran sambungan permukaan ke pipa pendingin harus dapat dibuang sampai kedalaman 10 cm dari permukaan.
- Acuan harus direncanakan sehingga pembukaan acuan tidak mengganggu pengamatan sistem pendingin dan temperatur.



- Pipa pendingin tidak boleh pecah atau melendut selama pengecoran beton dan harus dijamin terlindung dari gerakan. Pipa pendingin yang rusak harus segera diganti.
- Sistem pendingin mekanis harus diuji tekan pada 30 psi selama 30 menit untuk mengetahui tidak ada kebocoran sebelum pengecoran beton.
- Sirkulasi pendinginan sudah harus dilakukan saat pengecoran dimulai setelah proses pendinginan selesai, pipa pendingin harus segera digrouting dengan campuran grouting tanpa penyusutan yang sesuai dengan ASTM C1107-17 untuk 0,0 persen penyusutan dan ASTM C-827-16 untuk pengembangan 0,0 – 4,0 persen. Pelaksanaan grouting harus sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuatnya.
- Setelah sambungan permukaan ke pipa pendingin dibuka, lubang harus diisi dengan mortar.

c) Sistem Pengamatan dan Pencatatan Temperatur

Sistem pengamatan dan pencatatan temperatur harus terdiri dari alat sensor temperatur yang dihubungkan ke sistem pengumpul data yang dapat mencetak, menyimpan, dan mengunduh (*downloading*) data ke sebuah komputer. Sensor temperatur harus diletakkan sedemikian sehingga perbedaan temperatur maksimum dalam beton dapat teramati. Sedikitnya, temperatur beton harus diamati pada lokasi terpanas dari hasil perhitungan atau pada pusat massa, dan pada sedikitnya 2 dinding luar atau pada kedalaman 50 mm dari permukaan terluar dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan / Pengawas Pekerjaan.

d) Pembacaan Temperatur

Pembacaan temperatur harus secara otomatis tercatat pada setiap jam atau lebih cepat. Satu set sensor cadangan harus dipasang dekat sensor utama. Sensor cadangan harus dapat dicatat, tapi pencatatan tidak perlu dilakukan bila sensor utama bekerja dengan baik. Pembacaan temperatur dapat dihentikan bila perbedaan temperatur di dalam beton dengan temperatur udara harian rata-rata kurang dari perbedaan temperatur yang diizinkan selama tiga hari berturut-turut dan tidak terdapat pengecoran beton bervolume besar yang berdekatan. Data harus dicetak dan diserahkan pada Pengawas Pekerjaan setiap hari.

e) Perlindungan Sensor

Metode pemadatan beton bervolume besar harus dapat melindungi sistem pengamatan dan pembacaan temperatur. Kabel dari sensor temperatur yang terpasang di dalam beton harus dilindungi dari pergerakan. Panjang kabel harus dibuat sependek mungkin. Ujung – ujung sensor temperatur tidak boleh bersentuhan dengan acuan atau tulangan

f) Kegagalan Alat

Bila terdapat kerusakan alat pada sistem pengamatan dan pencatatan temperatur, selama pelaksanaan beton bervolume besar, Penyedia Jasa harus segera melakukan perbaikan sesuai dengan Rencana Pengendalian Temperatur. Kegagalan memenuhi persyaratan temperatur menyebabkan penolakan hasil pekerjaan beton



g) Temperatur Yang Diizinkan (masuk persyaratan penerimaan)

Pekerjaan beton bervolume besar harus memenuhi kriteria persyaratan penerimaan dan persyaratan temperatur berikut ini :

- i) Temperatur maksimum yang diizinkan 71°C;
- ii) Perbedaan temperatur maksimum yang diizinkan 21°C, kecuali bisa dibuktikan dengan analisis bahwa struktur beton mampu mengakomodasi perbedaan temperatur yang lebih besar dari 21°C.

h) Kegagalan Pemenuhan Persyaratan Temperatur

Jika Penyedia Jasa gagal memenuhi persyaratan temperatur maksimum sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 7.1.6.8).a) dari Spesifikasi ini, elemen beton yang bersangkutan harus ditolak. Beton yang ditolak harus disingkirkan atas biaya Penyedia Jasa. Penyedia Jasa harus memodifikasi Rencana Pengendalian Temperatur dan perhitungan perencanaan untuk mengatasi masalah dan menyerahkan kembali Rencana Pengendalian Temperatur yang sudah dikoreksi.

i) Tenggang Waktu

Penyedia Jasa harus diberi waktu 15 hari untuk meninjau kembali Rencana Pengendalian Temperatur yang dikoreksi. Pengecoran tidak boleh dilakukan sebelum Pengawas Pekerjaan mengesahkan Rencana Pengendalian Temperatur yang dikoreksi. Tidak ada perpanjangan waktu atau penggantian untuk setiap penolakan elemen struktur atau perbaikan Rencana Pengendalian Temperatur.

5) Sambungan Konstruksi (Construction Joint)

- a) Jadwal pengecoran beton yang berkaitan harus disiapkan untuk setiap jenis struktur yang diusulkan dan Pengawas Pekerjaan harus menyetujui lokasi sambungan konstruksi pada jadwal tersebut, atau sambungan konstruksi tersebut harus diletakkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar. Sambungan konstruksi tidak boleh ditempatkan pada pertemuan elemen-elemen struktur terkecuali disyaratkan demikian.
- b) Sambungan konstruksi pada tembok sayap harus dihindari. Semua sambungan konstruksi harus tegak lurus terhadap sumbu memanjang dan pada umumnya harus diletakkan pada titik dengan gaya geser minimum.
- c) Bilamana sambungan vertikal diperlukan, baja tulangan harus menerus melewati sambungan sedemikian rupa sehingga membuat struktur tetap monolit.
- d) Lidah alur harus disediakan pada sambungan konstruksi dengan kedalaman paling sedikit 4 cm untuk dinding, pelat dan antara telapak fondasi dan dinding. Untuk pelat yang terletak di atas permukaan, sambungan konstruksi harus diletakkan sedemikian sehingga pelat-pelat mempunyai luas tidak melampaui 40 m<sup>2</sup>, dengan dimensi yang lebih besar tidak melampaui 1,2 kali dimensi yang lebih kecil.
- e) Penyedia Jasa harus menyediakan tenaga kerja dan bahan tambah sebagaimana yang diperlukan untuk membuat sambungan konstruksi tambahan bilamana pekerjaan terpaksa mendadak harus dihentikan akibat hujan atau terhentinya pemasokan beton atau penghentian pekerjaan oleh Pengawas Pekerjaan.



- f) Atas persetujuan Pengawas Pekerjaan, bahan tambah kimia (*admixture*) dapat digunakan untuk pelekatan pada sambungan konstruksi, cara pengerjaannya harus sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya.
- g) Pada air asin atau mengandung garam, sambungan konstruksi tidak diperkenankan pada tempat-tempat 75 cm di bawah muka air terendah atau 75 cm di atas muka air tertinggi kecuali ditentukan lain dalam Gambar.
- 6) Pemadatan
- a) Beton harus dipadatkan dengan penggetar mekanis dari dalam atau dari luar yang telah disetujui. Bilamana diperlukan, dan bilamana disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, penggetaran harus disertai penusukan secara manual dengan alat yang cocok untuk menjamin pemadatan yang tepat dan memadai. Penggetar tidak boleh digunakan untuk memindahkan campuran beton dari satu titik ke titik lain di dalam acuan.
- b) Harus dilakukan tindakan hati-hati pada waktu pemadatan untuk menentukan bahwa semua sudut dan di antara dan sekitar besi tulangan benar-benar diisi tanpa pemindahan kerangka penulangan, dan setiap rongga udara dan gelembung udara terisi.
- c) Penggetar harus dibatasi waktu penggunaannya, sehingga menghasilkan pemadatan yang diperlukan tanpa menyebabkan terjadinya segregasi pada agregat.
- d) Alat penggetar mekanis dari luar harus mampu menghasilkan sekurang-kurangnya 5.000 putaran per menit dengan berat efektif 0,25 kg, dan boleh diletakkan di atas acuan supaya dapat menghasilkan getaran yang merata.
- e) Alat penggetar mekanis yang digerakkan dari dalam harus dari jenis *pulsating* (berdenyut) dan harus mampu menghasilkan sekurang-kurangnya 5.000 vibrasi per menit (*vpm*) apabila digunakan pada beton yang mempunyai slump 2,5 cm atau kurang, dengan radius daerah penggetaran tidak kurang dari 45 cm.
- f) Setiap alat penggetar mekanis dari dalam harus dimasukkan ke dalam beton basah secara vertikal sedemikian hingga dapat melakukan penetrasi sampai ke dasar beton yang baru dicor, dan menghasilkan kepadatan pada seluruh kedalaman pada bagian tersebut. Alat penggetar kemudian harus ditarik pelan-pelan dan dimasukkan kembali pada posisi lain tidak lebih dari 45 cm jaraknya. Alat penggetar tidak boleh berada pada suatu titik lebih dari 30 detik, juga tidak boleh digunakan untuk memindah campuran beton ke lokasi lain, serta tidak boleh menyentuh tulangan beton.
- g) Jumlah minimum alat penggetar mekanis dari dalam diberikan dalam Tabel 7.1.4.1).

Tabel 7.1.4.1) Jumlah Minimum Alat Penggetar Mekanis dari Dalam

Kecepatan Pengecoran Beton ( $m^3$ / jam)	Jumlah Alat
4	2
8	3
12	4
16	5
20	6



- h) Ketentuan yang lebih rinci dari diameter kepala vibrator (mm), frekuensi yang disarankan (Hz), amplitudo rata-rata (mm), radius penggetaran (mm), kecepatan pengecoran ( $\text{m}^3/\text{jam}/\text{vibrator}$ ) dan penerapannya dapat diambil dari *Table 5.1 ACI Committee Report : Guide for Consolidation of Concrete 309R-05 ACI Manual of Concrete Practice - 2006 Part.2*.

7) Beton Siklop

Pengecoran beton siklop yang terdiri dari campuran beton kelas  $f_c'$  15 MPa dengan batu-batu pecah ukuran besar. Batu-batu ini diletakkan dengan hati-hati, tidak boleh dijatuhkan dari tempat yang tinggi atau ditempatkan secara berlebihan yang dikhawatirkan akan merusak bentuk acuan atau pasangan-pasangan lain yang berdekatan. Semua batu-batu pecah harus cukup dibasahi sebelum ditempatkan. Volume total batu pecah tidak boleh melebihi sepertiga dari total volume pekerjaan beton siklop.

Untuk dinding-dinding penahan tanah atau pilar yang lebih tebal dari 60 cm dapat digunakan batu-batu pecah berukuran maksimum 25 cm, tiap batu harus cukup dilindungi dengan adukan beton setebal 15 cm; batu pecah tidak boleh lebih dekat dari 30 cm dalam jarak terhadap permukaan atau 15 cm dalam jarak terhadap permukaan yang akan dilindungi dengan beton penutup (*caping*).

### 7.1.5 Pengerjaan Akhir

1) Pembongkaran Acuan

- a) Acuan tidak boleh dibongkar dari bidang vertikal, dinding, kolom yang tipis dan struktur yang sejenis lebih awal 30 jam setelah pengecoran beton. Acuan yang ditopang oleh perancah di bawah pelat, balok, geagar, atau struktur busur, tidak boleh dibongkar hingga pengujian menunjukkan bahwa minimum 85% dari kuat tekan rancangan beton telah dicapai.
- b) Untuk memudahkan pekerjaan akhir, acuan yang digunakan untuk pekerjaan ornamen, sandaran (*railing*), dinding pemisah (parapet), dan dinding permukaan vertikal terekspos yang disetujui Pengawas Pekerjaan harus dibongkar dalam rentang waktu 9 jam sampai 30 jam.

2) Permukaan (Pengerjaan Akhir Tidak Terekspos)

- a) Terkecuali diperintahkan lain, permukaan beton harus dikerjakan segera setelah pembongkaran acuan. Seluruh perangkat kawat atau logam yang telah digunakan untuk memegang acuan, dan acuan yang menembus badan beton, harus dibuang atau dipotong sehingga tersisa maksimum 2,5 cm dari permukaan beton. Tonjolan mortar dan ketidakrataan lainnya yang disebabkan oleh sambungan acuan harus dibersihkan.
- b) Pengawas Pekerjaan harus memeriksa permukaan beton segera setelah pembongkaran acuan dan dapat memerintahkan penambalan atas kekurangsempurnaan minor yang tidak akan mempengaruhi struktur atau fungsi lain dari pekerjaan beton. Penambalan harus meliputi pengisian lubang-lubang kecil dan lekukan dengan mortar semen.
- c) Bilamana Pengawas Pekerjaan menyetujui pengisian lubang besar akibat keropos, pekerjaan harus dipahat sampai ke bagian yang utuh (*sound*), membentuk



permukaan yang tegak lurus terhadap permukaan beton. Lubang harus dibasahi dengan air dan pasta semen (semen dan air, tanpa pasir) pada permukaan dinding dan dasar lubang. Lubang selanjutnya harus diisi dan ditumbuk dengan mortar yang kental yang terdiri dari satu bagian semen dan dua bagian pasir, yang akan dibuat menyusut sebelumnya dengan mencampurnya kira-kira 30 menit sebelum dipakai.

### 3) Permukaan (Pekerjaan Akhir Terekspos)

Permukaan yang terekspos harus diselesaikan dengan pekerjaan akhir berikut ini, atau seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan :

- a) Bagian atas pelat, kerb, permukaan trotoar, dan permukaan horisontal lainnya sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, harus dibentuk dengan alat yang sesuai (mal) untuk memberikan bentuk serta ketinggian yang diperlukan segera setelah pengecoran beton dan harus diselesaikan secara manual sampai halus dan rata dengan menggerakkan perata kayu secara memanjang dan melintang, atau oleh cara lain yang cocok, sebelum beton mulai mengeras.
- b) Perataan permukaan horisontal yang memerlukan kekasaran permukaan, seperti untuk trotoar, harus dilakukan dengan sapu lidi , atau alat lain sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, sebelum beton mulai mengeras.
- c) Permukaan bukan horisontal yang nampak, yang telah ditambal atau yang masih belum rata harus digosok dengan batu gurinda yang agak kasar (medium), dengan menempatkan sedikit adukan semen pada permukaannya. Adukan harus terdiri dari semen dan pasir halus yang dicampur sesuai dengan proporsi yang digunakan untuk pengerjaan akhir beton. Penggosokan harus dilaksanakan sampai seluruh tanda bekas acuan, ketidakrataan, tonjolan hilang, dan seluruh rongga terisi, serta diperoleh permukaan yang rata. Pasta yang dihasilkan dari penggosokan ini harus dibiarkan tertinggal di tempat.

### 4) Perawatan dengan Pembasahan

- a) Segera setelah pengecoran, beton harus dilindungi dari pengeringan dini, temperatur yang terlalu panas, dan gangguan mekanis. Beton harus dijaga agar kehilangan kadar air yang terjadi seminimal mungkin dan diperoleh temperatur yang relatif tetap dalam waktu yang ditentukan untuk menjamin hidrasi yang sebagaimana mestinya pada semen dan pengerasan beton.
- b) Beton harus dirawat, sesegera mungkin setelah beton mulai mengikat (pengikatan awal) dengan memberikan lapisan *curing compound* pada permukaannya atau pembungkusan dengan bahan penyerap air dalam waktu paling sedikit 3 hari.
- c) Bilamana digunakan acuan kayu, acuan tersebut harus dipertahankan basah pada setiap saat sampai dibongkar, untuk mencegah terbukanya sambungan-sambungan dan pengeringan beton.
- d) Beton yang dibuat dengan semen yang mempunyai sifat kekuatan awal yang tinggi atau beton yang dibuat dengan semen biasa yang ditambah bahan tambah kimia (*admixture*), harus dibasahi sampai kekuatannya mencapai minimum 70% dari kuat tekan beton yang dirancang .



5) Perawatan dengan Uap

Beton dirawat dengan uap untuk maksud mendapatkan kekuatan yang tinggi pada permulaannya. Bahan tambah kimia (*admixture*) tidak diperkenankan untuk dipakai dalam hal ini kecuali atas persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Perawatan dengan uap harus dikerjakan secara menerus sampai waktu di mana beton telah mencapai minimum 70% dari kekuatan yang dirancang. Perawatan dengan uap untuk beton harus mengikuti ketentuan di bawah ini:

- a) Tekanan uap pada ruang penguapan selama perawatan beton tidak boleh melebihi 1 atm .
- b) Temperatur pada ruang penguapan selama perawatan beton tidak boleh melebihi 38<sup>0</sup>C selama sampai 2 jam sesudah pengecoran selesai, dan kemudian temperatur dinaikkan berangsur-angsur sehingga mencapai 65<sup>0</sup>C dengan kenaikan temperatur maksimum 14 <sup>0</sup>C / jam secara bersama-sama.
- c) Beda temperatur yang diukur di antara dua tempat di dalam ruang penguapan tidak boleh melampaui 5,5 <sup>0</sup>C.
- d) Penurunan temperatur selama pendinginan tidak boleh lebih dari 11 <sup>0</sup>C per jam.
- e) Temperatur beton pada saat dikeluarkan dari penguapan tidak boleh 11 <sup>0</sup>C lebih tinggi dari temperatur udara di luar.
- f) Setiap saat selama perawatan dengan uap, alat pembuat uap harus selalu berisi air.
- g) Semua bagian struktural yang mendapat perawatan dengan uap harus dalam kondisi lembab minimum selama 4 hari sesudah perawatan uap selesai

Penyedia Jasa harus membuktikan bahwa peralatannya bekerja dengan baik dan temperatur di dalam ruangan perawatan dapat diatur sesuai dengan ketentuan dan tidak tergantung dari cuaca luar.

Pipa uap harus ditempatkan sedemikian atau balok harus dilindungi secukupnya agar beton tidak terkena langsung semburan uap, yang akan menyebabkan perbedaan temperatur pada bagian-bagian beton.

6) Perawatan dengan *Curing Membrane* untuk Beton Bervolume Besar

Perawatan beton dilaksanakan dengan memperhatikan waktu pengikatan awal. Segera setelah terjadinya waktu pengikatan awal, maka harus segera dilaksanakan pekerjaan perawatan (*curing*) pada beton bervolume besar (*mass concrete*) yang telah selesai dicor dengan menyemprotkan bahan *curing compound* untuk menahan panas yang memenuhi ketentuan SNI ASTM C309:2012. *Curing membrane* yang berfungsi sebagai lapisan penutup untuk menahan panas sedikitnya harus memiliki tingkat penahan panas 0,5 *hour-foot*<sup>2</sup>/BTU.

Perawatan lebih awal dengan menggunakan *curing compound* dilakukan setelah terjadinya pengikatan awal (*initial setting*). Beberapa cara *curing* lain dapat dilaksanakan setelah *curing compound* selesai. Perbedaan temperatur udara dengan temperatur permukaan beton tidak lebih dari 11°C.





## 7.1.6 PENGENDALIAN MUTU DI LAPANGAN

### 1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima (air, semen, agregat dan bahan tambah bila diperlukan) harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan tersebut telah sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 7.1.2.

Apabila bahan-bahan yang dibutuhkan jumlahnya cukup banyak dengan pengiriman yang terus menerus, maka dengan perintah Pengawas Pekerjaan, untuk agregat kasar dan agregat halus Penyedia Jasa harus melakukan pengujian bahan secara berkala selama pelaksanaan dengan interval maksimum 1.000 m<sup>3</sup> untuk gradasi dan maksimum 5000 m<sup>3</sup> untuk abrasi, sedangkan untuk bahan semen dengan interval setiap maksimum pengiriman 300 ton. Tetapi apabila menurut Pengawas Pekerjaan terdapat indikasi perubahan mutu atau sifat bahan yang akan digunakan, maka Penyedia Jasa harus segera melakukan pengujian bahan kembali sebelum bahan tersebut digunakan.

### 2) Pengujian Untuk Kelecekan (*Workability*)

Satu pengujian "*slump*" atau *slump flow*, atau lebih sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, harus dilaksanakan pada setiap adukan beton yang dihasilkan dan dilakukan sesaat sebelum pengecoran, dan pengujian harus dianggap belum dikerjakan terkecuali disaksikan oleh Pengawas Pekerjaan atau wakilnya. Campuran beton yang tidak memenuhi ketentuan kelecekan seperti yang diusulkan tidak boleh digunakan pada pekerjaan, terkecuali bila Pengawas Pekerjaan dalam beberapa hal menyetujui penggunaannya secara terbatas dan secara teknis mutu beton tetap bisa dijaga. Kelecekan (*workability*) dan tekstur campuran harus sedemikian rupa sehingga beton dapat dicor pada pekerjaan tanpa membentuk rongga, celah, gelembung udara atau gelembung air, dan sedemikian rupa sehingga pada saat pembongkaran acuan diperoleh permukaan yang rata, halus dan padat.

### 3) Pengujian Kuat Tekan

- a) Penyedia Jasa harus mendapatkan sejumlah hasil pengujian kuat tekan benda uji beton dari pekerjaan beton yang dilaksanakan. Setiap hasil adalah nilai rata-rata dari dua nilai kuat tekan benda uji dalam satu set benda uji (1 set = 3 buah benda uji), yang selisih nilai antara keduanya  $\leq 5\%$  dari rata-rata 2 nilai kuat tekan benda uji tersebut untuk satu umur, untuk setiap kuat tekan beton dan untuk setiap jenis komponen struktur yang dicor terpisah pada tiap hari pengecoran.
- b) Untuk keperluan pengujian kuat tekan beton, Penyedia Jasa harus menyediakan benda uji beton berupa silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, dan harus dirawat sesuai dengan SNI 4810:2013. Pengambilan bahan untuk pembuatan benda uji harus diambil dari beton yang akan dicor dicetak bersamaan, kemudian dirawat sesuai dengan perawatan yang dilakukan di laboratorium.
- c) Untuk keperluan evaluasi mutu beton sebagai dasar pembayaran harus menggunakan data hasil uji kuat tekan beton sesuai dengan umur yang ditetapkan dalam Spesifikasi. Hasil-hasil pengujian pada umur yang selain dari yang ditetapkan dalam Spesifikasi hanya boleh digunakan untuk keperluan selain dari tujuan evaluasi mutu beton sebagai dasar pembayaran. Nilai-nilai



perbandingan kekuatan yang digunakan untuk keperluan ini harus disesuaikan dengan grafik perkembangan kuat tekan campuran sebagai fungsi waktu.

- d) Pencampuran dengan alat pencampur beton manual, untuk masing-masing mutu beton dengan volume  $\leq 60 \text{ m}^3$ , setiap maksimum  $5 \text{ m}^3$  beton minimum diambil 1 set benda uji dan jumlah hasil pengujian tidak boleh kurang dari empat hasil untuk masing-masing umur dan rancangan campuran. Apabila volume pekerjaan beton  $> 60 \text{ m}^3$ , setelah volume  $60 \text{ m}^3$  tercapai, maka setiap maksimum  $10 \text{ m}^3$  beton minimum diambil set benda uji.
- e) Untuk pengecoran hasil produksi *ready mix*, maka pada pekerjaan beton dengan jumlah masing-masing mutu  $\leq 60 \text{ m}^3$  harus diperoleh set benda uji untuk setiap maksimum  $15 \text{ m}^3$  beton secara acak, dengan minimum satu hasil uji tiap hari. Dalam segala hal jumlah hasil pengujian tidak boleh kurang dari empat. Apabila pekerjaan beton mencapai jumlah  $> 60 \text{ m}^3$ , maka untuk setiap maksimum  $20 \text{ m}^3$  beton berikutnya setelah jumlah  $60 \text{ m}^3$  tercapai harus diperoleh set benda uji.
- f) Seluruh mutu beton yang digunakan dalam pekerjaan harus sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar.
- g) Kuat Tekan Karakteristik Beton diperoleh dengan rumus berikut ini :

$$f_{ck} = f_{c'm} - k.S$$

$$f_{c'm} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{c'i}}{n} \text{ adalah kuat tekan rata-rata}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{c'i} - f_{c'm})^2}{n - 1}} \text{ adalah deviasi standar}$$

$f_{c'}$  = kuat tekan karakteristik beton yang ditentukan

$f_{c'm}$  = kuat tekan rata-rata beton

$f_{c'i}$  = nilai hasil pengujian

$n$  = jumlah hasil uji, minimum 30 hasil uji.

$S$  = deviasi standar

$k$  = 1,645 untuk tingkat kepercayaan 95%

Catatan :

Simbol-simbol  $f_{c'}$ ,  $f_{c'm}$ ,  $f_{c'i}$  digunakan untuk benda uji silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm

- h) Mutu beton dan mutu pelaksanaan dianggap memenuhi syarat, apabila dipenuhi syarat-syarat berikut :
- i) Tidak boleh lebih dari 5% ada di antara jumlah minimum 30 nilai hasil pemeriksaan benda uji yang terjadi kurang dari  $f_{c'}$ .



- ii) Apabila setelah selesai pengecoran seluruhnya untuk masing-masing mutu beton dapat terkumpul jumlah minimum benda uji, maka hasil pengujian kuat tekan benda uji harus lebih besar dari kuat tekan yang ditentukan atau memenuhi  $f_c' \leq f_c'm$ .
- iii) Jika benda uji yang terkumpul kurang dari jumlah minimum yang telah ditentukan (30 benda uji), maka nilai deviasi standar (S) harus dikalikan dengan faktor koreksi yang diberikan dalam Tabel 7.1.6.1)

Tabel 7.1.6.1) Faktor Koreksi Deviasi Standar

Jumlah Benda Uji	Faktor Modifikasi
< 15	Lihat Tabel 7.1.6.2) atau 7.1.6.3)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
>30	1,00
Interpolasi untuk jumlah pengujian yang berada di antara nilai-nilai di atas, deviasi standar benda uji yang dimodifikasi S, yang digunakan untuk menentukan kuat tekan rata-rata yang disyaratkan $f_{cr}'$ dari Tabel 7.1.6.2)	

Apabila jumlah benda uji < 15 buah dan adanya data hasil uji kuat tekan di lapangan, maka kuat tekan rata-rata perlu (*design average strength*)  $f_{cr}'$  yang digunakan sebagai dasar pemilihan proporsi campuran beton ditentukan sesuai dengan Tabel 7.1.6.2), dengan menggunakan deviasi standar benda uji S yang dihitung sesuai dengan rumus perhitungan deviasi standar S dalam Pasal 7.1.6.3).g).

Rincian perhitungan deviasi standar ditunjukkan dalam Pasal 4.2.3 dari SNI 6880:2016.

Tabel 7.1.6.2) Kuat Tekan Rata-rata Perlu (*Design Average Strength*) untuk Jumlah Benda uji < 15 jika Catatan Hasil Uji Lapangan Tersedia

Kuat tekan yg disyaratkan (MPa)	Kuat tekan perlu (MPa)
$f_c' \leq 35$	Gunakan nilai terbesar yang dihitung dari persamaan (7-1) dan (7-2) $f_{cr}' = f_c' + 1,34 S$ (7-1) $f_{cr}' = f_c' + 2,33 S - 3,5$ (7-2)
$f_c' > 35$	Gunakan nilai terbesar yang dihitung dari persamaan (7-1) dan (7-3) $f_{cr}' = f_c' + 1,34 S$ (7-1) $f_{cr}' = 0,90 f_c' + 2,33 S$ (7-3)

Bilamana fasilitas produksi beton tidak mempunyai catatan hasil uji kekuatan di lapangan untuk perhitungan deviasi standar S yang memenuhi ketentuan di atas, maka kuat tekan rata-rata perlu (*design average strength*)  $f_{cr}'$  ditetapkan sesuai dengan Tabel 7.1.6.3) dan pencatatan data kekuatan rata-rata harus sesuai dengan persyaratan pasal 7.1.6.3.h).iv).

- iv) Untuk jumlah benda uji kurang dari minimum sebagaimana yang diuraikan dalam Tabel 7.1.6.2) dan tidak memenuhi persyaratan  $f_{cr}'$  seperti Tabel 7.1.6.3), maka apabila tidak dinilai dengan cara evaluasi



menurut dalil-dalil matematika statistik yang lain, tidak boleh satupun nilai rata-rata dari 4 hasil pemeriksaan benda uji berturut-turut (dengan berbagai variasi 4 hasil uji),  $f_{cm,4}$  terjadi tidak kurang dari  $1,15 f_c'$ . Masing-masing hasil uji tidak boleh kurang dari  $0,85 f_c'$ .

Tabel 7.1.6.3) Kuat Tekan Rata-rata Perlu (*Design Average Strength*) untuk Jumlah Benda Uji < 15 jika Catatan Hasil Uji Lapangan Tidak Tersedia

Mutu beton yang disyaratkan	Kuat tekan rata-rata perlu (MPa)
$f_c' < 21$ MPa	$f_{cr}' = f_c' + 7$
$21 \text{ MPa} \leq f_c' \leq 35$ MPa	$f_{cr}' = f_c' + 8,3$
$f_c' > 35$ MPa	$f_{cr}' = 1,1 f_c' + 5$

- i) Bila dari hasil perhitungan sebagaimana yang diuraikan dalam Pasal 7.1.6.3).g) dan h) dengan kuat tekan yang diperoleh sesuai umur benda uji kurang dari yang disyaratkan, maka apabila pengecoran belum selesai, pengecoran harus segera dihentikan dan dalam waktu minimum 14 hari atau kekuatan beton mencapai 85% dari umur 28 hari, harus diadakan pengujian benda uji inti (*core*) pada daerah yang diragukan berdasarkan aturan pengujian yang berlaku. Dalam hal dilakukan pengambilan benda uji inti, harus diambil minimum 3 (tiga) buah benda uji pada tempat-tempat yang berbeda (dengan menggunakan angka acak) dan tidak membahayakan struktur dan atas persetujuan Pengawas Pekerjaan. Tidak boleh ada satupun dari benda uji beton inti mempunyai kekuatan kurang dari  $0,75 f_c'$  dan kurang dari  $f_c' 20$  MPa. Apabila kuat tekan rata-rata dari pengujian benda uji inti yang tidak kurang dari  $0,85 f_c'$ , maka bagian struktur tersebut dapat dianggap memenuhi syarat dan pekerjaan yang dihentikan dapat dilanjutkan kembali. Dalam hal ini, perbedaan umur beton saat pengujian terhadap umur beton yang disyaratkan untuk penetapan kuat tekan beton perlu diperhitungkan dan dilakukan koreksi dalam menetapkan kuat tekan beton yang dihasilkan.

Jika pengujian dengan menggunakan benda uji inti (*core*) tidak memungkinkan maka dilakukan pengujian UPV (*ultra pulse velocity*) sesuai dengan ASTM C597-16 dapat digunakan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Faktor koreksi hasil UPV mengikuti Manual dari pabrik pembuatnya.

- j) Apabila dari hasil pengujian yang ditentukan dalam Pasal 7.1.6.3).i) diperoleh hasil yang tidak memenuhi syarat, maka Penyedia Jasa harus mengadakan percobaan beban langsung dengan penuh. Apabila dari percobaan ini diperoleh suatu hasil nilai lendutan dan/atau regangan beton lebih kecil dari lendutan dan/atau regangan beton yang diizinkan pada beban layan menurut peraturan (*code*) yang berlaku maka bagian struktur tersebut dapat dianggap memenuhi syarat. Tetapi apabila hasilnya tidak mencapai nilai tersebut, maka bagian struktur yang bersangkutan hanya dapat dipertahankan setelah dipenuhi salah satu dari kedua tindakan berikut tanpa mengurangi fungsinya:

- i) mengadakan perubahan-perubahan pada rancangan semula sehingga pengaruh beban pada konstruksi tersebut dapat dikurangi;
- ii) mengadakan perkuatan-perkuatan pada bagian struktur tersebut dengan cara yang dapat dipertanggungjawabkan;

Apabila tindakan di atas tidak dilaksanakan oleh Penyedia Jasa maka Penyedia Jasa harus segera membongkar beton dari struktur tersebut.



## 7.1.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

### 1) Pengukuran

#### a) Cara Pengukuran

- i) Beton akan diukur dengan jumlah meter kubik terpasang dan diterima sesuai dengan yang ditunjukkan pada Gambar oleh Pengawas Pekerjaan. Tidak ada pengurangan yang akan dilakukan untuk volume yang ditempati oleh pipa dengan luasan total secara melintang struktur yang ditinjau dan setara dengan diameter kurang dari 200 mm atau oleh benda lainnya yang tertanam seperti "water stop", baja tulangan, selongsong pipa (*conduit*) atau lubang sulingan (*weep hole*).
- ii) Tidak ada pengukuran tambahan atau yang lainnya yang akan dilakukan untuk acuan, perancah untuk balok dan lantai pemompaan, penyelesaian akhir permukaan, penyediaan pipa sulingan, pekerjaan pelengkap lainnya untuk penyelesaian pekerjaan beton, dan biaya dari pekerjaan tersebut telah dianggap termasuk dalam harga penawaran untuk pekerjaan beton.
- iii) Kuantitas bahan untuk lantai kerja, bahan drainase porous, baja tulangan dan mata pembayaran lainnya yang berhubungan dengan struktur yang telah selesai dan diterima akan diukur untuk dibayarkan seperti disyaratkan pada Seksi lain dalam spesifikasi ini.
- iv) Beton yang telah dicor dan diterima harus diukur dan dibayar sebagai beton struktur atau beton tidak bertulang. Beton struktur harus beton yang disyaratkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebagai  $f_c' = 20$  MPa atau lebih tinggi dan beton tak bertulang harus beton yang disyaratkan atau disetujui untuk  $f_c' = 15$  MPa atau  $f_c' = 10$  MPa. Apabila beton dengan mutu (kekuatan) yang lebih tinggi diperkenankan untuk digunakan di lokasi untuk mutu (kekuatan) beton yang lebih rendah, maka volumenya harus diukur sebagai beton dengan mutu (kekuatan) yang lebih rendah.
- v) Apabila kekuatan beton sudah mencapai seperti yang disyaratkan sebelum beton umur 28 hari dengan menggunakan bahan tambah sesuai dengan Pasal 7.1.2.5), maka struktur beton tersebut dapat dianggap memenuhi sudah kriteria penerimaan mutu, dan volumenya diukur sebagai beton dengan mutu sesuai dengan mutu yang disyaratkan

#### b) Pengukuran Untuk Pekerjaan Beton Yang Diperbaiki dan Dapat Diterima

- i) Apabila pekerjaan telah diperbaiki menurut Pasal 7.1.6.3).j) di atas, kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran harus sejumlah yang harus dibayar jika pekerjaan semula telah memenuhi ketentuan.
- ii) Pekerjaan beton yang diperbaiki dapat diterima dengan pengurangan pembayaran sebesar 1,5% dari harga satuan untuk setiap pengurangan kekuatan sebesar 1% dari nilai kekuatan karakteristik rencana. Penyesuaian Harga Satuan ini akan diterapkan pada penerimaan pada Pasal 7.1.6.3).i) dan j), dan tidak ada pengukuran penerimaan untuk mutu beton struktur yang lebih rendah dari  $f_c' = 20$  MPa.



- iii) Tidak ada pembayaran tambahan akan dilakukan untuk tiap peningkatan kadar semen atau setiap bahan tambah, juga tidak untuk tiap pengujian atau pekerjaan tambahan atau bahan pelengkap lainnya yang diperlukan untuk mencapai mutu yang disyaratkan untuk pekerjaan beton.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang diterima dari berbagai mutu beton yang ditentukan sebagaimana yang disyaratkan di atas, akan dibayar pada harga kontrak untuk mata pembayaran dan menggunakan satuan pengukuran yang ditunjukkan di bawah dan dalam daftar kuantitas.

Harga dan pembayaran harus merupakan kompensasi penuh untuk seluruh penyediaan dan pemasangan seluruh bahan yang tidak dibayar dalam mata pembayaran lain, termasuk "water stop", lubang sulingan, acuan, perancah untuk pencampuran, pengecoran, pekerjaan akhir dan perawatan beton, dan untuk semua biaya lainnya yang perlu dan lazim untuk penyelesaian pekerjaan yang sebagaimana mestinya, yang diuraikan dalam seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.1.(1)	Beton struktur, $f_c$ '50 MPa	Meter Kubik
7.1.(2)	Beton struktur, $f_c$ '45 MPa	Meter Kubik
7.1.(3)	Beton struktur, $f_c$ '40 MPa	Meter Kubik
7.1.(4)	Beton struktur, $f_c$ '35 MPa	Meter Kubik
7.1.(5a)	Beton struktur, $f_c$ '30 MPa	Meter Kubik
7.1.(5b)	Beton struktur bervolume besar, $f_c$ '30 MPa	Meter Kubik
7.1.(5c)	Beton struktur memadat sendiri, $f_c$ '30 MPa	Meter Kubik
7.1.(6a)	Beton struktur, $f_c$ '25 MPa	Meter Kubik
7.1.(6b)	Beton struktur bervolume besar, $f_c$ '25 MPa	Meter Kubik
7.1.(6c)	Beton struktur memadat sendiri, $f_c$ '25 MPa	Meter Kubik
7.1.(7a)	Beton struktur, $f_c$ '20 MPa	Meter Kubik
7.1.(7b)	Beton struktur bervolume besar, $f_c$ '20 MPa	Meter Kubik
7.1.(7c)	Beton struktur memadat sendiri, $f_c$ '20 MPa	Meter Kubik
7.1.(7d)	Beton struktur, $f_c$ '20 MPa yang dilaksanakan di air	Meter Kubik
7.1.(8)	Beton, $f_c$ '15 MPa	Meter Kubik



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.1.(9)	Beton Siklop, $f_c$ '15 MPa	Meter Kubik
7.1.(10)	Beton, $f_c$ '10 MPa	Meter Kubik





## SEKSI 7.2

## BETON PRATEKAN

## 7.2.1 UMUM

1) Umum

Pekerjaan ini harus terdiri dari fabrikasi struktur beton pratekan pracetak, bagian beton pratekan pracetak dari struktur komposit dan tiang pancang pracetak yang dibuat sesuai dengan Spesifikasi ini mendekati garis, elevasi, dan dimensi yang ditunjukkan dalam Gambar. Pekerjaan ini harus mencakup pembuatan, pengangkutan dan penyimpanan balok, tiang pancang, pelat dan elemen struktur dari beton pracetak, yang dibuat dengan cara pratarik (*pre-tension*) maupun pasca-tarik (*post-tension*). Pekerjaan ini juga termasuk pemasangan semua elemen pratekan pracetak. Ketentuan dari Seksi 7.1 dan 7.3 harus digunakan pada Seksi ini dengan tambahan Artikel berikut ini.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                 |              |
|----|---------------------------------|--------------|
| a) | Transportasi dan Penanganan     | : Seksi 1.5  |
| b) | Manajemen Lalu Lintas           | : Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan          | : Seksi 1.9  |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup     | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu                  | : Seksi 1.21 |
| g) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi  | : Seksi 7.1  |
| h) | Baja Tulangan                   | : Seksi 7.3  |

3) Jaminan Mutu

Mutu bahan yang dipasok, campuran beton yang dihasilkan, kecakapan kerja dan hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.4) dan 7.3.1.5), bersama dengan standar rujukan berikut ini :

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- |               |   |
|---------------|---|
| SNI 1154:2016 | : Tujuh kawat baja tanpa lapisan dipilin untuk konstruksi beton pratekan (PC strand/KBjP-P7). |
| SNI 1155:2016 | : Kawat Baja Tanpa Lapisan untuk Konstruksi Beton Pratekan (PC wire/KBjP)                     |
| SNI 2052:2017 | : Baja Tulangan Beton.  |

ASTM:

- |                    |   |
|--------------------|---|
| ASTM A416/A416M-12 | : <i>Standard Specification for Steel Strand, Uncoated Seven-Wire for Prestressed Concrete.</i> |
|--------------------|---|

4) Toleransia) Balok dan Papani) Toleransi Dimensi

Panjang total setiap unit yang diukur dari pusat ke pusat landasan tidak boleh berbeda lebih dari 0,06% panjang rencana, dengan perbedaan



maksimum sebesar 15 mm. Jarak lubang dari pusat ke pusat untuk tulangan , batang atau kabel melintang tidak boleh berbeda lebih dari 6 mm dari posisi yang ditentukan sebagaimana yang diukur dari sumbu melintang unit tersebut.

ii) Toleransi Bentuk

- Lebar total kurang dari 600 mm :  $\pm 3$  mm
- Lebar total lebih besar dari 600 mm :  $\pm 5$  mm
- Tinggi total :  $\pm 5$  mm

iii) Lokasi Rongga

- Diukur vertikal dari puncak :  $\pm 10$  mm
- Diukur melintang dari sumbu memanjang unit tersebut :  $\pm 5$  mm

iv) Ketidaksikuan

Penampang melintang : bidang-bidang yang berdampingan tidak boleh tidak siku lebih dari 5 mm per meter atau 4 mm untuk keseluruhan.

Penampang memanjang : kemiringan ujung bidang tidak boleh menyimpang dari yang disyaratkan berikut ini :

- Panjang total bidang :  $\pm 5$  mm  
sampai 400 mm
- Untuk dimensi lebih :  $\pm 15$  mm per meter sampai maksimum  
besar dari 400 mm 12 mm untuk keseluruhan.

v) Lengkung Vertikal (*Hog or Sag*)

Nilai kelengkungan vertikal unit sejenis yang digunakan pada bentang yang sama harus terletak dalam rentang maksimum 20 mm untuk kondisi dan perawatan yang sama, dan sebagainya.

vi) Lengkung Horizontal (*Bow*)

Sumbu memanjang tidak boleh menyimpang dalam arah melintang dari suatu garis lurus yang menghubungkan titik pusat ujung-ujung elemen lebih dari 6 mm atau 0,06 % panjang rencana , dipilih yang lebih besar.

vii) Puntir

Rotasi sudut setiap penampang relatif terhadap suatu penampang ujung harus tidak boleh lebih dari 5 mm per meter untuk tepi yang sedang diperiksa.

viii) Tendon

- Lubang keluar tendon pada acuan :  $\pm 2$  mm
- Selimut tendon :  $\pm 5$  mm



b) Tiang Pancangi) Toleransi Dimensi

- Dimensi penampang :  $\pm 6$  mm
- Panjang total :  $\pm 25$  mm
- Penyimpangan dari garis lurus : 1 mm per meter panjang
- Ketidaksikuan pangkal : 2 mm dalam lebar pangkal
- Selimut tulang (termasuk tendon) : + 5 mm, - 3 mm
- Lubang keluar tendon pada acuan dan kepala tiang pancang :  $\pm 2$  mm
- Tendon :  $\pm 1,5$  mm

ii) Sepatu Tiang dan Penyambung (*Splice*) Tiang Pancang Pra-fabrikasi

Sepatu dan sambungan (*joint*) tiang, bilamana penyambung (*splice*) tiang diperkenankan, harus dipasang dengan kuat pada tiang pancang, di tengah-tengah dan segaris dengan sumbu tiang pancang.

iii) Panjang Pengecoran Tiang

Kecuali ditunjukkan lain dalam Gambar, maka tiang pancang harus dicor dengan panjang utuh tanpa sambungan.

5) Sistem Pra-tegang

Sistem pra-tegang yang akan digunakan harus dipilih oleh Penyedia Jasa dengan memenuhi semua ketentuan di dalamnya dan atas persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Pada umumnya tidak terdapat perubahan pada posisi sentroid gaya pra-tegang total sepanjang elemen tersebut dan pada besar gaya pra-tegang efektif akhir sebagaimana yang diuraikan dalam Gambar.

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan rincian sistem, peralatan dan bahan yang hendak digunakan dalam operasi pra-tegang. Rincian tersebut harus meliputi metode dan urutan tegangan, rincian lengkap untuk baja pra-tegang, perkakas pengankuran, jenis selongsong dan setiap data relatif lainnya untuk operasi pra-tegang. Malahan rincian tersebut harus menunjukkan setiap susunan dari baja tulangan yang bukan pra-tegang seperti yang ditunjukkan dalam Gambar.
- b) Bilamana sistem pra-tegang yang diusulkan oleh Penyedia Jasa memerlukan modifikasi dalam jumlah, bentuk atau ukuran baja tulangan, maka Penyedia Jasa harus menyerahkan gambar dan perhitungan yang cukup terinci untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Baja tulangan yang disediakan tidak boleh kurang dari yang ditunjukkan dalam Gambar.
- c) Suatu sertifikat persetujuan (perjanjian) resmi untuk sistem pra-tegang harus diserahkan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum penempatan setiap tendon. Sertifikat persetujuan ini harus dikeluarkan oleh suatu lembaga pengujian yang resmi. Sebaliknya Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan sedemikian hingga diperoleh suatu sertifikat persetujuan dari laboratorium pilihan Pengawas Pekerjaan atas biaya Penyedia Jasa. Semua peraturan yang berhubungan dengan



sertifikat persetujuan ini selanjutnya harus tunduk pada persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

- d) Untuk setiap jenis elemen pra-tegang Penyedia Jasa harus menyerahkan 2 set semua detail gambar kerja, disiapkan secara khusus untuk Kontrak, kepada Pengawas Pekerjaan untuk peninjauan ulang. Setelah peninjauan ulang, 3 set harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan, untuk digunakan selama pelaksanaan. Detail gambar kerja harus meliputi judul pekerjaan, nama struktur seperti ditunjukkan dalam Gambar, dan nomor Kontrak. Penyedia Jasa tidak boleh menge-cor setiap elemen yang akan dipra-tegangkan sebelum peninjauan ulang detail gambar kerja terinci selesai.

7) Ahli Pra-tegang

Penyedia Jasa harus menempatkan tim khusus ahli pra-tegang untuk kepentingan pengawasan pekerjaan, sekurang-kurangnya seorang ahli kepala, untuk memberikan petunjuk yang diperlukan selama operasi pra-tegang.

## 7.2.2

### BAHAN

1) Beton

Beton harus dibuat memenuhi ketentuan dalam Seksi 7.1 sesuai dengan mutu yang digunakan. Mutu beton untuk tiap jenis unit harus sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar.

2) Acuan

Acuan untuk unit pracetak harus memenuhi ketentuan dalam Seksi 7.1 dan dengan ketentuan tambahan dalam seksi ini.

Acuan harus terbuat dari logam atau kayu yang dilapisi logam, atau kayu lapis yang kedap air, dan harus cukup kuat sehingga tidak akan melendut melebihi batas-batas toleransi selama pengecoran.

Penutup (*seal*) harus dipasang pada sambungan acuan untuk mencegah kehilangan pasta semen.

Penumpulan acuan harus dilakukan pada semua sudut dan harus lurus dan sesuai dengan bentuk dan garis yang tepat.

Pembentuk rongga harus dipasang dengan kencang dan harus dibungkus dengan pita penutup berpekat sebagaimana yang diperlukan untuk mencegah masuknya adukan.

3) Graut (*Grout*)

Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, berdasarkan percobaan penyuntikan (*grouting*), maka graut harus berupa pasta terdiri dari semen portland biasa dan air. Rasio air - semen haruslah serendah mungkin sesuai dengan sifat kelecakan (*workability*) yang diperlukan tetapi tidak melebihi 0,45.

Bahan tambah kimia (*admixture*) dapat digunakan bilamana disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan *plasticizer* yang umum diperdagangkan untuk penyuntikan (*grouting*)



harus digunakan sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya. Bahan ini tidak boleh mengandung chlorida, nitrat, sulfat atau sulfida.

4) Baja Tulangan

Batang baja dan tulangan anyaman harus sesuai dengan Seksi 7.3. dari Spesifikasi ini.

5) Baja Pra-tegang

Untaian kawat (*strand*) pra-tegang harus terdiri dari 7 kawat (*wire*) dengan kuat tarik tinggi, bebas tegangan, relaksasi rendah dengan panjang menerus tanpa sambungan atau kopel sesuai dengan SNI 1154-2016 dengan kelas untai kawat dan kekuatan tarik batas minimum sebagaimana yang ditunjukkan dalam Tabel 7.2.2.1, dan toleransi diameter sebagaimana yang ditunjukkan Tabel 7.2.2.2) serta sifat mekanis yang ditunjukkan dalam Tabel 7.2.2.3).

Kawat (*wire*) pra-tegang harus terdiri dari kawat dengan kuat tarik tinggi dengan panjang menerus tanpa sambungan atau kopel dan harus sesuai dengan SNI 1155:2016.

Tabel 7.2.2.1) Kelas Untaian Kawat dan Kuat Tarik Batas Minimum

KELAS	SIMBOL	RELAKSASI
A	KBjP-P7 NA	Relaksasi Normal
B	KBjP-P7 NB	
A	KBjP-P7 RA	Relaksasi Rendah
B	KBjP-P7 RB	

Catatan :

- KBjP-P7 N: tujuh kawat baja tanpa lapisan dipilin untuk konstruksi beton pratekan relaksasi normal
- KBjP-P7 R: tujuh kawat baja tanpa lapisan dipilin untuk konstruksi beton pratekan relaksasi rendah
- Kelas A: kekuatan tarik batas minimum 1725 MPa
- Kelas B: kekuatan tarik batas minimum 1860 MPa

Tabel 7.2.2.2) Dimensi dan Toleransi Diameter

Simbol	Diameter nominal pilinan	Toleransi diameter nominal pilinan	Luas penampang nominal <sup>1</sup>	Berat nominal <sup>1</sup>	Selisih diameter kawat inti dan diameter kawat luar min.
	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(g/m)	(mm)
KBjP-P7 N A KBjP-P7 R A	6,4	± 0,40	23	182	0,025
	7,9		37	294	0,038
	9,5		52	405	0,051
	11,1		69,7	548	0,064
	12,7		92,9	730	0,076
	15,2		139	1090	0,102
	9,53		55	430	0,051
KBjP-P7 N B KBjP-P7 R B	11,1	+ 0,65 - 0,15	74,2	580	0,064
	12,7		98,7	780	0,076
	13,2		108	840	0,076
	14,3		124	970	0,089
	15,2		140	1100	0,102
	15,7		150	1200	0,102
	17,8		190	1500	0,114
6,4	23	182	0,025		

Catatan :

<sup>1</sup>: sebagai referensi



Tabel 7.2.2.3) Sifat Mekanis Untaian Kawat

Simbol	Diameter nominal (mm)	Beban ulur min. (kN)	Beban tarik min. (kN)	Regangan minimum (%)	Relaksasi		
					Beban awal (kN)	Maksimum (%)	Durasi (Jam)
		1	2	3	4		
KBjP-P7 NA	6,4	34	40	3,5	70% beban kuat tarik	8,0	1000 dengan suhu 18 ~ 22 °C
	7,9	54,7	64,5				
	9,5	75,6	89				
	11, 1	102,3	120				
	12,7	136,2	160				
	15,2	204,2	240				
KBjP-P7 NB	9,53	87	102				
	11, 1	117,2	138				
	12,7	156,1	184				
	13,2	170,1	200				
	14,3	195,5	230				
	15,24	221,5	261				
KBjP-P7 RA	15,7	237,4	279				
	17,8	300,2	353				
	6,4	36	40		70% beban kuat tarik	2,5	
	7,9	58,1	64,5				
	9,5	80,1	89				
	11, 1	108,1	120				
12,7	144,1	160					
15,2	216,2	240					
KBjP-P7 RB	9,53	92,1	102	80% beban kuat tarik	3,5		
	11, 1	124,1	138				
	12,7	165,3	184				
	13,2	180,1	200				
	14,3	207	230				
	15,24	234,6	261				
15,7	251,4	279					
17,8	318	353					

**Catatan :**

## 1. Beban ulur

Diukur pada 1 % regangan. Nilainya tidak boleh kurang dari 85% beban putus untuk relaksasi normal dan 90% untuk relaksasi rendah. Pembebanan awal dari pengujian tersebut harus dimulai pada 10% nilai beban tarik.

## 2. Beban tarik

Nilai beban tarik ditentukan pada Tabel 7.2.2.3) di atas.

## 3. Regangan

Regangan diukur dengan menggunakan *extensiometer* yang terkalibrasi. Nilai total regangan minimum 3,5% dengan panjang ukur (*gauge length*) alat uji pada sampel tidak kurang dari 600 mm.

## 4. Relaksasi

Relaksasi normal dengan beban awal 70% dari beban tarik nilainya tidak lebih dari 8,0%. Relaksasi rendah dengan beban awal 70% dari beban tarik nilainya tidak lebih dari 2,5% dan untuk beban awal 80% dari beban tarik nilainya tidak lebih dari 3,5%.

Untuk menentukan nilai relaksasi 1000 jam yang dihitung dengan cara ekstrapolasi secara komputerisasi minimum selama 200 jam dapat dilaksanakan jika hasil ekstrapolasi setara dengan hasil Pengujian relaksasi 1000 m.

i) Pemasokan

Kawat baja dengan kuat tarik tinggi atau batang baja kuat tarik tinggi yang akan digunakan dalam bentuk *strand* atau tendon pada pekerjaan pra-tegang harus dipasok dalam gulungan berdiameter cukup besar agar dapat mempertahankan sifat-sifat yang disyaratkan dan akan tetap lurus



bila dibuka dari gulungan tersebut. Bahan harus dalam kondisi baik, tidak tertekuk atau bengkok.

Bahan tersebut harus bebas dari karat, kotoran, bahan lain yang lepas, minyak, gemuk, cat, lumpur atau bahan-bahan lainnya yang tidak dikehendaki tetapi juga tidak licin karena digosok.

ii) Pemberian Tanda

*Strand* atau tendon harus disimpan dalam kelompok-kelompok menurut ukuran dan panjangnya, diikat dan diberi label yang menunjukkan ukuran *strand* atau tendon dalam gulungan.

iii) Penyimpanan

Bahan *strand* atau tendon, kawat, batang baja, ankur, selongsong harus disimpan di bawah atap yang kedap air, diletakkan terpisah dari permukaan tanah dan harus dilindungi dari setiap kemungkinan kerusakan.

6) Pengankuran

Pengankuran harus mampu menahan paling sedikit 95% kuat tarik minimum baja pra-tegang, dan harus memberikan penyebaran tegangan yang merata dalam beton pada ujung tendon. Perlengkapan harus disediakan untuk perlindungan ankur dari korosi.

Perkakas pengankuran untuk semua sistem pasca-tarik (*post-tension*) akan dipasang tepat tegak lurus terhadap semua arah sumbu tendon untuk pasca-tarik.

Ankur harus dilengkapi dengan selongsong atau penghubung yang cocok lainnya untuk memungkinkan penyuntikan (*grouting*).

7) Selongsong

Selongsong yang disediakan untuk tendon pasca-tarik harus dibentuk dengan bantuan selongsong berusuk yang lentur atau selongsong logam bergelombang yang digalvanisasi, dan harus cukup kaku untuk mempertahankan profil yang diinginkan antara titik-titik penunjang selama tekanan bekerja. Ujung selongsong harus dibuat sedemikian rupa sehingga dapat memberikan gerak bebas pada ujung ankur. Sambungan antara ruas-ruas selongsong harus benar-benar merupakan sambungan logam dan segera harus ditutup sampai rapat dengan menggunakan pita perekat tahan air untuk mencegah kebocoran adukan.

Selongsong harus bebas dari belahan, retakan, dan sebagainya. Sambungan harus dibuat dengan hati-hati dengan cara sedemikian hingga saling mengikat rapat dengan adukan. Selongsong yang rusak harus dikeluarkan dari tempat kerja. Lubang udara harus disediakan pada puncak dan pada tempat lainnya di mana diperlukan sedemikian hingga penyuntikan pasta semen dapat mengisi semua rongga sepanjang seluruh panjang selongsong sampai penuh.

8) Pekerjaan Lain-lain

Air yang digunakan untuk pembilasan selongsong harus mengandung baik kapur sirih (kalsium oksida) maupun kapur tohor (kalsium hidro-oksida) dengan takaran 12 gram per liter. Udara bertekanan, yang digunakan untuk meniup selongsong, harus bebas dari minyak.



### 7.2.3 PENGUJIAN

#### 1) Umum

*Strand*, tendon, rakitan ankur dan batang untuk pekerjaan pra-tegang harus ditandai dengan sejumlah nomor dan diberi label untuk keperluan identifikasi sebelum diangkat ke tempat kerja.

Contoh yang diserahkan harus mewakili jumlah bahan yang akan disediakan dan untuk kawat dan untaian kawat (*strand*) harus mempunyai induk gulungan (*master roll*) yang sama. Contoh untuk pengujian harus diserahkan pada waktunya sehingga hasilnya dapat diterima dengan baik sebelum waktu pekerjaan penarikan yang dijadwalkan.

#### 2) Untaian Untaian Kawat (*Strand*) Untuk Pratarik (*Pre-Tension*)

Contoh dengan panjang sekurang-kurangnya 5 meter harus diserahkan untuk pengujian, yaitu contoh yang diambil dari setiap 20 ton.

#### 3) Untaian Kawat (*Strand*), Kawat atau Batang Untuk Pasca-Tarik (*Post Tension*).

Panjang kawat yang cukup untuk membuat sebuah tendon paralel biasa dengan panjang 1,5 meter, terdiri dari jumlah kawat yang sama sebagaimana tendon yang akan disediakan, harus diserahkan untuk pengujian.

- Untaian kawat (*strand*) dilengkapi dengan penyetelan : sebuah untaian kawat (*strand*) dengan panjang 1,5 meter antara ujung-ujung penyetelan, harus diserahkan.
- Batang dilengkapi dengan ujung berulir : sebuah batang dengan panjang 1,5 meter antara ujung-ujung uliran, harus diserahkan.

#### 4) Rakitan Ankur

Bilamana rakitan ankur tidak disertakan dalam contoh penulangan, maka dua rakitan harus diserahkan, lengkap dengan pelat distribusi, untuk setiap jenis dan ukuran yang akan digunakan.

#### 5) Penerimaan Sebelumnya

Bilamana sistem pra-tegang yang akan digunakan telah diuji sebelumnya dan disetujui oleh Pengguna Jasa atau instansi lain yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan, maka contoh dapat tidak diserahkan asalkan tidak terdapat perubahan dalam bahan, rancangan atau rincian yang sebelumnya telah disetujui.

### 7.2.4 PELAKSANAAN UNIT-UNIT

#### 1) Umum

##### a) Tempat Pencetakan

Lokasi setiap tempat pencetakan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.





b) Rongga dan Lubang

Pipa acuan untuk membentuk lubang melintang dalam pekerjaan akhir atau perkakas cetak lainnya yang akan membatasi regangan memanjang dalam elemen acuan harus dilepas sesegera mungkin setelah pengecoran beton sedemikian rupa sehingga pergerakan akibat penyusutan atau perubahan temperatur beton dapat dikendalikan.

Bilamana diperlukan rongga dalam beton, maka pembentuk rongga beton harus terpasang kaku dengan cara yang sedemikian hingga tidak terjadi pergeseran yang cukup besar dalam segala arah selama pelaksanaan pengecoran.

Pembentuk rongga beton tidak boleh diikat pada tendon prategang, untuk menjamin bahwa pola untaian kawat (*strand*) tidak mengalami distorsi akibat gaya apung dari rongga tersebut.

Semua pencegahan harus dilakukan untuk menghindari kerusakan pada acuan selama pengecoran.

c) Perlengkapan Pra-tegang

Perlengkapan penarik tendon harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan dan harus dikalibrasi sebagai unit yang lengkap oleh suatu laboratorium yang disetujui setiap enam bulan (atau lebih sering jika diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan) agar memberikan korelasi antara gaya yang diberikan pada tendon dan bacaan yang ditunjukkan oleh alat ukur tekanan. Perlengkapan penarik tendon harus disediakan paling sedikit 2 alat pengukur dengan permukaan diameter tidak kurang dari 150 mm, satu untuk membaca lendutan akibat penegangan (*stressing*) dan yang satunya untuk membaca pembebanan selama operasi penegangan (*stressing*) akhir. Alat pengukur tekanan harus akurat sampai ketelitian 1% kapasitas penuh. Sertifikat kalibrasi harus disimpan di kantor kerja pada tempat pengecoran dan disediakan untuk Pengawas Pekerjaan atas permintannya.

d) Perakitan Tendon

Tendon harus dirakit sesuai dengan petunjuk yang diikutsertakan dalam sertifikat persetujuan pabrik.

Sebelum perakitan, maka permukaan baja pra-tegang harus diperiksa terhadap korosi. Karat lepas harus dibuang dengan tangan, yaitu dengan lap kain guni atau wol baja halus dan setiap jenis minyak harus dibersihkan dengan menggunakan deterjen. Suatu lapisan karat yang tipis tidak dianggap merusak asalkan baja tersebut tidak nampak keropos setelah dibersihkan dari karat.

Baja yang sangat berkarat atau baja yang keropos harus ditolak dan dikeluarkan dari tempat kerja. Benda asing yang melekat pada baja harus dihilangkan setelah pra-tegang atau sebelum penempatan dalam selongsong. Bilamana baja pra-tegang untuk pekerjaan pratarik (*pre-tension*) dipasang sebelum pengecoran pada unit tersebut, atau bilamana tidak disuntik dalam waktu 10 hari sejak pemasangan, maka baja tersebut harus mengikuti ketentuan di atas untuk perlindungan terhadap korosi dan ditolak jika berkarat. Dalam hal ini, bahan penghambat korosi harus digunakan dalam selongsong setelah pemasangan baja.



Ankur harus dirakit dengan tendon dengan cara sedemikian sehingga dapat mencegah setiap pergeseran posisi, baik selama pemasangan maupun pengecoran.

e) Selimut Beton

Jika tidak ditentukan lain, maka selimut beton tidak boleh kurang dari 2 kali diameter tendon atau 3 cm, diambil yang lebih besar. Selimut beton tersebut harus ditambah 1,5 cm untuk beton yang kontak langsung dengan permukaan tanah atau 3,0 cm untuk elemen beton yang dipasang dalam air asin.

f) Pengecoran Beton

Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan paling tidak 24 jam sebelum permulaan operasi pengecoran beton yang dijadwalkan agar Pengawas Pekerjaan dapat memeriksa persiapan pekerjaan tersebut.

Beton tidak boleh dicor sampai Pengawas Pekerjaan telah memeriksa dan menyetujui pemasangan baja tulangan, selongsong, ankur, dan baja pra-tegang. Selongsong yang retak atau robek harus diganti.

Pengecoran harus sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini. Beton harus digetar dengan hati-hati untuk menghindari pergeseran kabel, kawat, selongsong, atau baja tulangan. Untuk bagian yang lebih dalam dan tipis, penggetar luar yang ditempelkan pada acuan dapat dilaksanakan untuk menambah getaran di bagian dalam. Baik sebelum pengecoran maupun segera sesudah pengecoran beton, maka Penyedia Jasa harus dapat menunjukkan bahwa semua selongsong masih berfungsi dengan baik hingga dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

g) Perawatan

Perawatan beton sesuai dengan yang disyaratkan dalam Seksi 7.1.

2) Pra-tegang (*Pre-stressing*)

a) Umum

Tidak ada penegangan (*stressing*) yang boleh dilaksanakan tanpa persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Operasi penegangan (*stressing*) harus dilaksanakan di bawah pengawasan dari suatu tim atau setidaknya seorang ahli yang sangat berpengalaman dalam menggunakan peralatan tersebut dan disaksikan oleh Pengawas Pekerjaan .

b) Penegangan (*Stressing*)

i) Keselamatan Kerja

Selama proses penegangan (*stressing*) tidak diperbolehkan seorangpun berdiri di muka dongkrak.

Pengukuran atau kegiatan lainnya harus dilaksanakan dari samping dongkrak atau tempat lainnya yang cukup aman. Sesaat sebelum penegangan (*stressing*), tanda-tanda yang cukup jelas harus terpasang pada kedua ujung unit tersebut untuk memperingatkan orang agar tidak mendekati tempat tersebut.



ii) Peralatan

Sebelum pekerjaan penegangan (*stressing*), peralatan harus diperiksa, dikalibrasi dan diuji, sebagaimana dipandang perlu oleh Pengawas Pekerjaan. Dyna-mometer dan alat ukur lainnya harus mempunyai toleransi sampai 2%. Alat pengukur tekanan harus disesuaikan dengan petunjuk pabrik pembuatnya. Alat pengukur tekanan ini juga harus dibuat sedemikian rupa sehingga tidak akan rusak bila terjadi penurunan tegangan secara mendadak.

Untuk maksud pencatatan, jika dipandang perlu, dapat dipasang lebih dari satu alat pengukur tekanan.

c) Data Yang Harus Dicatati) Umum

Baik untuk Pratarik (*Pre-Tension*) maupun Pasca-Tarik (*Post-Tension*), harus dilakukan penca-tatan data-data berikut ini :

- Nama dan nomor pekerjaan
- Nomor balok/gelagar
- Tanggal selesainya pengecoran
- Tanggal diberikannya gaya pra-tegang

ii) Tendon Pratarik (*Pre-Tension*)

Data-data berikut ini harus dicatat :

- Pabrik pembuatnya, toleransi dan nomor dynamometer, alat pengukur, pompa dan dongkrak.
- Besarnya gaya yang dicatat oleh dynamometer.
- Tekanan pompa atau dongkrak dan luas piston.
- Pemuluran terakhir segera setelah pengankuran.

iii) Tendon Pasca-Tarik (*Post-Tension*)

Data berikut ini yang harus dicatat :

- Pabrik pembuatnya, toleransi, jenis dan nomor dynamometer, alat pengukur, pompa dan dongkrak.
- Identifikasi kabel.
- Gaya awal pada saat penegangan (*stressing*) awal.
- Gaya akhir dan pemuluran pada saat penegangan (*stressing*) akhir.
- Gaya dan pemuluran pada selang waktu tertentu jika dan bilamana diminta oleh Pengawas Pekerjaan.
- Pemuluran setelah dongkrak dilepas.
- Siklus penarikan

Salinan catatan tersebut harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan dalam waktu 24 jam setelah setiap operasi penegangan (*stressing*).



## 7.2.5 METODE PRATARIK (*PRE-TENSION*)

### 1) Landasan Gaya Pra-tegang

Landasan untuk mendukung gaya pra-tegang selama operasi pra-tegang harus dirancang dan dibuat untuk menahan gaya-gaya yang timbul selama operasi pra-tegang. Landasan harus dibuat sedemikian rupa sehingga bila terjadi slip pada ankur tidak menyebabkan kerusakan pada landasan.

Landasan harus cukup kuat sehingga tidak terjadi lendutan atau kerusakan akibat beban terpusat atau beban mati dari unit-unit yang ditunjang.

### 2) Penempatan Tendon

Tendon harus ditempatkan sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar, dan harus dipasang sedemikian hingga tidak bergeser selama pengecoran beton. Pada penempatan tendon, perhatian khusus harus diberikan agar tendon tidak menyentuh acuan yang telah diberi lapisan *oil form*. Bilamana terlihat tanda-tanda minyak pada tendon, maka tendon harus segera dibersihkan dengan menggunakan kain yang dibasahi minyak tanah atau bahan yang cocok lainnya.

Bilamana memungkinkan, penegangan (*stressing*) tendon hendaknya dilaksanakan sebelum acuan diberi lapisan *oil form*. Ankur harus diletakkan pada posisi yang dikehendaki dan tidak bergeser selama pengecoran beton.

### 3) Besarnya Gaya Prategang Yang Dikehendaki

Kecuali ditentukan lain dalam Gambar, gaya yang diperlukan adalah sisa gaya tendon pada tengah-tengah setiap unit segera setelah semua tendon diankur pada dudukan dari landasan dan berada dalam posisi lendutan akhir. Perbedaan gaya adalah 5 persen dari gaya yang diperlukan. Besar gaya dongkrak yang diberikan harus dapat sudah termasuk pengurangan gaya akibat slip pada perkakas ankur, masuknya baji (*wedge draw-in*) dan kehilangan akibat gesekan (*friction losses*).

Cara penarikan tendon termasuk pemasangan dan penempatan setiap garis lengkung tendon, perhitungan yang menunjukkan gaya-gaya pada ankur dan setiap titik lendutan, dan perkiraan kehilangan gaya akibat gesekan, harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuan sebelum dimulainya pembuatan elemen-elemen.

Penyedia Jasa harus melaksanakan percobaan operasi penegangan (*stressing*) untuk memperoleh besarnya tahanan geser yang diberikan alat pelengkung (*hold down*) dan juga memastikan bahwa masuknya baji yang disebutkan masih konsisten dengan jenis dongkrak dan teknik yang diusulkan.

Tendon harus dilengkungkan bilamana ditunjukkan dalam Gambar, dengan perkakas yang cukup kuat untuk memegang tendon dalam posisi yang sesuai, terutama selama pengecoran dan operasi penggetaran. Kecuali disebutkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, maka alat pelengkung (*hold down*) harus diletakkan memanjang dalam 200 mm dan vertikal dalam 5 mm dari lokasi yang ditunjukkan dalam Gambar.

Alat pelengkung (*hold down*) harus dirancang sedemikian hingga pelengkung (*deflectors*) yang dalam keadaan kontak langsung dengan untaian kawat (*strand*) berdiameter tidak kurang dari diameter tendon atau 15 mm, mana yang lebih besar. Pelengkung (*deflectors*) harus dibuat dari bahan yang tidak lebih keras dari baja mutu 36 sesuai dengan ketentuan dari SNI 6764:2016



Penyedia Jasa harus menyerahkan perhitungan yang menunjukkan bahwa alat pelengkung telah dirancang dan dibuat untuk menahan beban terpusat yang diakibatkan dari gaya pratarik yang diberikan.

Cara penarikan harus dapat menjamin bahwa gaya yang diperlukan dihasilkan dari semua tendon di tengah-tengah bentang setiap unit, terutama bilamana lebih dari satu tendon atau satu unit ditarik dalam suatu operasi penarikan.

Beton tidak boleh dicor lebih dari 12 jam setelah penarikan. Bilamana waktu ini dilampaui, maka Penyedia Jasa harus memeriksa apakah kebutuhan gaya tarik tendon masih dipertahankan. Bilamana penegangan ulang (*re-stressing*) diperlukan, maka perpanjangan tendon yang terjadi harus ditahan dengan menggunakan pelat pengunci (*shims*) tanpa mengganggu baji yang telah tertanam.

Pengukuran pemuluran, hanya boleh dilaksanakan setelah Pengawas Pekerjaan memeriksa perhitungan dan menentukan bahwa sistem tersebut telah memenuhi ketentuan. Bacaan alat pengukur tekanan dari dongkrak harus digunakan sebagai pembanding pengukuran pemuluran. Bilamana bacaan tekanan dongkrak dan pengukuran pemuluran berbeda lebih dari 3%, Pengawas Pekerjaan harus diberitahu sebelum pengecoran dimulai, dan jika dipandang perlu, tendon harus diuji ulang dan peralatan dikalibrasi ulang sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

#### 4) Prosedur Pra-tegang

Operasi penarikan harus dikerjakan oleh tenaga yang terlatih dan berpengalaman di bidangnya.

Gaya pratarik harus diberikan dan dilepas secara bertahap dan merata.

Untuk menghilangkan kekenduran dan menaikkan tendon dari lantai landasan, maka gaya 100 kg atau sebesar yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan harus diberikan pada tendon. Gaya awal harus diberikan untuk menghitung pemuluran yang diperlukan.

Tendon harus ditandai untuk pengukuran pemuluran setelah tegangan awal diberikan. Bilamana diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan, maka tendon harus ditandai pada kedua ujungnya, ujung yang ditarik dan ujung yang mati serta pada kopel (bila digunakan), sedemikian hingga slip dan masuknya tendon (*draw-in*) dapat diukur.

Bilamana terjadi slip pada salah satu kelompok tendon yang ditarik secara bersama-sama, maka penarikan pada seluruh tendon harus dikendorkan, tendon-tendon diatur lagi dan kelompok tendon tersebut ditarik kembali. Sebagai alternatif, jika tendon yang slip tidak lebih dari dua, penarikan kelompok tendon dapat diteruskan sampai selesai dan tendon yang kendur ditarik kemudian.

Gaya pra-tegang harus dipindahkan dari dongkrak penarik ke *abutment* landasan pra-tegang segera setelah gaya yang diperlukan (atau pemuluran) dalam tendon telah tercapai, dan tekanan dongkrak harus dilepas sebelum setiap operasi berikutnya dimulai.

Bilamana untaian kawat (*strand*) yang dilengkungkan disyaratkan, maka Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan pengukuran pemuluran atau regangan pada berbagai posisi sepanjang tendon untuk menentukan gaya pada tendon pada masing-masing posisi.



5) Pemindahan Gaya Pra-teganga) Persetujuan

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan usulan terinci cara pemindahan gaya pra-tegang untuk mendapat persetujuan sebelum pemindahan gaya dimulai.

b) Ketentuan Kekuatan Beton

Tidak ada tendon yang dilepas sebelum beton mencapai kuat tekan yang lebih besar dari 85% kuat tekan beton berumur 28 hari yang disyaratkan dalam Gambar dan didukung dengan pengujian benda uji standar yang dibuat dan dirawat sesuai dengan unit-unit yang dicor.

Bilamana, setelah 28 hari, kuat tekan beton gagal mencapai kekuatan minimum yang disyaratkan, maka tendon segera dilepaskan dan unit beton tersebut harus ditolak.

Ketentuan jumlah benda uji kuat tekan beton yang diuraikan Seksi 7.1 berlaku.

c) Prosedur

Semua tendon harus diperiksa sebelum dilepas untuk memastikan bahwa tidak terdapat tendon yang kendur. Bilamana terdapat tendon yang kendur, maka Penyedia Jasa harus segera memberitahu Pengawas Pekerjaan sehingga Pengawas Pekerjaan dapat memeriksa unit tersebut dan menentukan apakah unit tersebut dapat dipakai terus atau harus diganti.

Semua tendon harus diberi tanda pada kedua ujung gelagar pratekan, agar dapat dilakukan pencatatan bilamana terjadi slip atau masuknya tendon (*draw-in*).

Pelepasan tendon harus secara berangsur-angsur dan tidak boleh terhenti pada waktu pelepasannya.

Dengan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, pelepasan tendon dapat dilakukan dengan pemanasan, asalkan ketentuan berikut ini dilaksanakan:

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan rincian cara pemindahan gaya pra-tegang termasuk panjang tendon bebas di antara unit-unit, panjang tendon bebas pada kedua ujung landasan, tempat-tempat di mana tendon akan diberikan pemanasan, akhir urutan tendon (*the order of severance of tendons*) dan pelepasan alat untuk tendon yang dilengkungkan, cara pemanasan tendon dan peralatan yang diusulkan untuk digunakan.

Pemanasan harus dilaksanakan merata pada seluruh panjang tendon dalam waktu yang cukup untuk menjamin bahwa seluruh tendon telah regang (*relax*) sepenuhnya sebelum dilakukan pemotongan. Beton tidak boleh dipanaskan secara berlebihan, dan pemanasan tidak boleh dilakukan langsung pada setiap bagian tendon yang berjarak kurang dari 10 cm dari permukaan beton unit tersebut.

Pengawas Pekerjaan harus hadir dalam setiap pelepasan tendon dengan pemanasan. Setelah gaya pra-tegang telah dipindahkan pada unit-unit, tendon-tendon antara unit-unit harus bekerja baik sepanjang garis dari titik pelepasan.



Setelah gaya pra-tegang dipindahkan seluruhnya pada beton, kelebihan panjang tendon harus dipotong sampai ujung permukaan unit dengan pemotong mekanis. Setiap upaya harus dilakukan untuk mencegah kerusakan pada beton.

6) Masuknya (*Draw-in*) Tendon Yang Diizinkan.

Masuknya tendon pada setiap tendon tidak boleh melampaui 3 mm pada setiap ujung, kecuali disebutkan lain dalam Gambar.

Bilamana masuknya tendon melampaui toleransi maksimum maka pekerjaan tersebut harus ditolak.

## 7.2.6 METODE PASCA-TARIK (*POST-TENSION*)

1) Persetujuan

Kecuali disebutkan lain dalam Gambar, Penyedia Jasa dapat menentukan prosedur pra-tegang yang dikehendakinya, di mana prosedur dan rencana pelaksanaan tersebut harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuan sebelum setiap pekerjaan untuk unit pasca-tarik dimulai.

2) Penempatan Ankur

Setiap ankur harus ditempatkan tegak lurus terhadap garis kerja gaya pra-tegang, dan dipasang sedemikian hingga tidak akan bergeser selama pengecoran beton.

Bilamana ditentukan dalam Gambar bahwa plat baja digunakan sebagai ankur, maka bidang permukaan beton yang kontak langsung dengan plat baja tersebut harus rata, daktil (*ductile*) dan diletakkan tegak lurus terhadap arah gaya pra-tegang. Ankur pelat baja dapat ditanam pada adukan semen sebagaimana yang disetujui atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Sesudah pekerjaan pra-tegang dan penyuntikan selesai, ankur harus ditutup dengan beton dengan tebal paling sedikit 3 cm.

3) Penempatan Tendon

Lubang ankur harus ditutup untuk menjamin bahwa tidak terdapat pasta semen atau bahan lainnya masuk ke dalam lubang selama pengecoran.

Sebelum penarikan, Penyedia Jasa harus menunjukkan bahwa semua tendon bebas bergerak antara titik-titik pengankuran dan elemen-elemen tersebut bebas untuk menampung pergerakan horisontal dan vertikal sehubungan dengan gaya pra-tegang yang diberikan.

4) Kekuatan Beton Yang Diperlukan

Gaya pra-tegang boleh diberikan pada baja setelah kekuatan setelah mencapai kekuatan beton minimum 85% terhadap kekuatan desain atau seperti yang disyaratkan dalam Gambar, setelah pengecoran jika perawatan dengan pembasahan digunakan, ataupun jika perawatandengan uap digunakan.



Bilamana unit-unit terdiri dari elemen-elemen yang disambung, kekuatan yang dipindahkan ke bahan sambungan paling sedikit harus sama dengan kekuatan yang dipindahkan pada unit beton.

5) Besarnya Gaya Pra-tegang Yang Diperlukan

Pengukuran gaya pra-tegang yang dilakukan dengan cara langsung mengukur tekanan dongkrak atau tidak langsung dengan mengukur pemuluran. Kecuali disebutkan lain dalam Gambar, Pengawas Pekerjaan akan menentukan prosedur yang diambil setelah pengamatan kondisi dan ketelitian yang dapat dicapai oleh kedua prosedur tersebut.

Pengawas Pekerjaan akan menentukan perkiraan pemuluran dan tekanan dongkrak.

Penyedia Jasa harus menetapkan titik duga untuk mengukur perpanjangan dan tekanan dongkrak samapai dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

Penyedia Jasa harus menambahkan gaya pra-tegang yang diperlukan untuk mengatasi kehilangan gaya akibat gesekan dan pengankuran. Besar gaya total dan perpanjangan yang dihitung harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum penegangan (*stressing*) dimulai.

Segera setelah pengankuran, maka tegangan dalam tendon pra-tegang tidak boleh melampaui 70% dari beban yang ditetapkan. Selama penegangan (*stressing*), maka nilai tersebut tidak boleh melampaui 80%.

Tendon harus ditegangkan secara bertahap dengan kecepatan yang tetap. Gaya dalam tendon harus diperoleh dari pembacaan pada dua buah *dial* (arloji) atau alat pengukur tekanan yang menyatu dengan peralatan tersebut. Perpanjangan tendon dalam gaya total yang disetujui tidak boleh melampaui 5 % dari perhitungan perpanjangan yang disetujui. Bilamana perpanjangan yang diperlukan tidak dapat dicapai maka gaya dongkrak dapat ditingkatkan sampai 75% dan beban yang ditetapkan untuk tendon. Bilamana perbedaan pemuluran antara yang diukur dengan yang dihitung, lebih dari 5%, maka tidak perlu dilakukan penarikan lebih lanjut sampai perhitungan dan peralatan tersebut diperiksa.

Penegangan (*stressing*) harus dari salah satu ujung, kecuali disebutkan lain dalam Gambar atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Bilamana penegangan (*stressing*) pada tendon dilakukan dengan pendongkrakan pada kedua ujung-nya, maka tarikan ke dalam (*pull-in*) pada ujung yang jauh dari dongkrak harus diukur dengan akurat dengan memperhitungkan kehilangan gaya untuk perpanjangan yang diukur pada ujung dongkrak.

Bilamana pekerjaan pra-tegang telah dilakukan sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan, maka tendon harus dijangkarkan. Tekanan dongkrak kemudian harus dilepas dengan sedemikian rupa sehingga dapat menghindari goncangan terhadap ankur atau tendon tersebut.

Bilamana tarikan ke dalam (*pull-in*) tendon pada pengankuran akhir lebih besar dari yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, maka beban harus dilepas secara bertahap dengan kecepatan tetap dan penarikan dapat diulangi. Pengulangan ini hanya dapat dilakukan satu kali saja.





6) Prosedur Penegangan (*Stressing*)a) Umum

Semua pekerjaan penegangan (*stressing*) tendon harus dihadiri oleh Pengawas Pekerjaan atau wakilnya.

Pelepasan dongkrak harus bertahap dan menerus. Penegangan (*stressing*) tendon harus sesuai dengan urutan yang telah ditentukan dalam Gambar. Pemberian gaya pra-tegang sebagian (*partially prestressed*) hanya boleh diberikan bilamana ditunjukkan dalam Gambar atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pemberian gaya pra-tegang yang melampaui gaya maksimum yang telah dirancang untuk mengurangi gesekan dapat diizinkan asal sepengetahuan dan sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan, untuk mengatasi penurunan gaya yang diperlukan. Dalam kondisi tertentu, perhatian khusus harus diberikan agar tendon tidak ditarik melebihi 85% dari kekuatan maksimumnya, dan dongkrak tidak dipaksa sampai melebihi batas kapasitas maksimumnya.

Sebelum penegangan (*stressing*), tendon harus dibersihkan dengan cara meniupkan udara bertekanan ke dalam selongsong. Ankur juga harus dalam keadaan bersih. Bagian tendon yang menonjol harus dibersihkan dari bahan-bahan yang tidak dikehendaki, karat/korosi, sisa-sisa adukan semen, gemuk, minyak atau kotoran debu lainnya yang dapat mempengaruhi perlekatannya dengan pekerjaan pengankuran. Tendon dicoba untuk ditarik keluar dan masuk ke dalam selongsong agar dapat kelengketan akibat kebocoran selongsong dapat segera diketahui dan diambil langkah-langkah seperlunya.

Gaya tarik pendahuluan, untuk menegangkan tendon dari posisi lepasnya, harus diatur agar besarnya cukup akan tetapi tidak mengganggu besarnya gaya yang diperlukan yang akan digunakan untuk setiap prosedur.

Setelah tendon ditegangkan, kedua ujungnya diberi tanda untuk memulai pengukuran pemuluran. Bilamana Pengawas Pekerjaan menghendaki untuk menentukan kesalahan pembacaan pemuluran (*zero error in measuring elongation*) selama proses penegangan (*stressing*), data bacaan dynamometer dan pengukuran pemuluran harus dicatat dan dibuat grafiknya untuk setiap tahap penegangan (*stressing*).

Bilamana slip terjadi pada satu tendon atau lebih dari sekelompok tendon, Pengawas Pekerjaan dapat mengizinkan untuk menaikkan pemuluran tendon yang belum ditegangkan asalkan gaya yang diberikan tidak akan melebihi 85% kekuatan maksimumnya.

Bilamana tendon slip atau putus, yang mengakibatkan batas toleransi yang diizinkan dilampaui, tendon tersebut harus dilepas, atau diganti jika perlu, sebelum ditarik ulang.

b) Penegangan (*Stressing*) Dengan 2 Dongkrak

Umumnya operasi pra-tegang harus dilaksanakan dengan dongkrak pada setiap ujung secara bersama-sama. Setiap usaha yang dilakukan untuk mencatat semua gaya pada setiap dongkrak selama operasi penarikan harus diteruskan sampai gaya yang diperlukan pada dongkrak tercapai atau sampai jumlah pemuluran sama dengan jumlah pemuluran yang diperlukan.



Penegangan (*stressing*) pada salah satu ujung harus dilakukan untuk menentukan kehilangan gesekan (*friction loss*), jika diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Kedua dongkrak dihubungkan pada kedua ujung dari setiap tendon. Salah satu dongkrak diberikan perpanjangan paling tidak 2,5 cm sebelum dongkrak lainnya dihubungkan. Tendon yang masih kendor harus dikencangkan, dan tendon yang per-tama-tama ditegangkan adalah pada dongkrak yang tidak diberi perpanjangan (disebut *leading jack*).

Dongkrak yang tidak diberi gaya (disebut *trailing jack*) harus dipasang sedemikian hingga gaya yang dipindahkan pada ujung ini dapat dicatat. Penegangan (*stressing*) ujung ini harus dilanjutkan sampai pemuluran mendekati 75% dari total pemuluran yang diperkirakan pada ujung *trailing jack*. Penegangan (*stressing*) kemudian dilanjutkan dengan memberi gaya hanya pada *trailing jack*, sampai pada kedua dongkrak tersebut tercatat gaya yang sama. Kedua dongkrak selanjutnya dikerjakan dengan mempertahankan gaya yang sama pada kedua dongkrak, sampai penarikan selesai.

c) Penegangan (*Stressing*) Dengan 1 Dongkrak

Bilamana ditunjukkan dalam Gambar bahwa tendon harus ditarik pada satu ujung (biasanya bentang pendek), maka hanya satu dongkrak yang digunakan. Setelah tendon ditegangkan, kedua ujung ditandai untuk mengukur pemuluran masuknya tendon (*draw-in*).

7) Lubang Penyuntikan (*Grouting Hole*)

Lubang penyuntikan harus disediakan pada ankur, pada titik atas dan bawah profil tendon dan pada titik-titik lainnya yang cocok. Jumlah dan lokasi titik-titik ini harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan tetapi tidak boleh lebih dari 30 meter pada bagian dari panjang selongsong. Lubang penyuntikan dan lubang pembuangan udara paling tidak harus berdiameter 10 mm dan setiap lubang harus ditutup dengan katup atau perlengkapan sejenis yang mampu menahan tekanan 10 kg/cm<sup>2</sup> tanpa kehilangan air, suntikan atau udara.

8) Penyuntikan dan Penyelesaian Akhir Setelah Pemberian Gaya Pra-tegang

Tendon harus disuntik dalam waktu 24 jam sesudah penegangan (*stressing*) selesai dilakukan kecuali jika ditentukan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

Lubang penyuntikan harus diuji dengan diisi air bertekanan 8 kg/cm<sup>2</sup> selama satu jam sebelum penyuntikan. Selanjutnya selongsong harus dibersihkan dengan air dan udara bertekanan.

Peralatan pencampur harus dapat menghasilkan adukan semen dengan kekentalan yang homogen dan harus mampu memasok secara menerus pada peralatan penyuntikan. Peralatan penyuntikan tersebut harus mampu beroperasi secara menerus dengan sedikit variasi tekanan dan harus mempunyai sistem untuk mengalirkan kembali adukan bilamana penyuntikan sedang tidak dijalankan. Udara bertekanan tidak boleh digunakan. Peralatan tersebut harus mempunyai tekanan tetap yang tidak melebihi 8 kg/cm<sup>2</sup>. Semua pipa yang disambungkan ke pompa penyuntikan harus mempunyai suatu lengkung minimum, katup dan sambungan penyesuai antar diameter. Semua pengatur arus ke pompa harus disetel dengan saringan 1,0 mm. Semua peralatan, terutama pipa, harus dicuci sampai bersih dengan air bersih setelah setiap rangkaian operasi dan pada akhir operasi setiap hari.

Interval waktu antar pencucian tidak boleh melebihi dari 3 jam. Peralatan tersebut harus mampu mempertahankan tekanan pada selongsong yang telah disuntik sampai penuh dan



harus dilengkapi dengan katup yang dapat terkunci tanpa kehilangan tekanan dalam selongsong. Pertama-tama air dimasukkan ke dalam alat pencampur, kemudian semen. Bilamana telah dicampur sampai merata, jika digunakan, maka bahan tambah kimia (*admixture*) akan ditambahkan. Pengadukan harus dilanjutkan sampai diperoleh suatu kekentalan yang merata. Rasio air - semen pada campuran tidak akan melebihi 0,45 menurut takaran berat kecuali ditentukan lain oleh Pengawas Pekerjaan. Pencampuran tidak boleh dilakukan secara manual. Penyuntikan harus dikerjakan dengan cukup lambat untuk menghindari timbulnya segregasi adukan pasta semen. Cara penyuntikan pasta semen harus sedemikian hingga dapat menjamin bahwa seluruh selongsong terisi penuh dan penuh di sekeliling tendon. Grauting harus dapat mengalir dari ujung bebas selongsong sampai kekentalannya ekuivalen dengan grauting yang disuntikkan. Lubang masuk harus ditutup dengan rapat. Setiap lubang grouting harus ditutup dengan cara yang serupa secara berturut-turut dalam arah aliran. Setelah suatu jangka waktu yang semestinya, maka penyuntikan selanjutnya harus dilaksanakan untuk mengisi setiap rongga yang mungkin ada.

Setelah semua lubang ditutup, tekanan penyuntikan harus dipertahankan pada  $8 \text{ kg/cm}^2$  paling tidak selama satu menit.

Selongsong penyuntikan tidak boleh terpengaruh oleh guncangan atau getaran dalam waktu 1 hari setelah penyuntikan.

Tidak kurang dari 2 hari setelah penyuntikan, permukaan adukan dalam penyuntikan dan lubang pembuangan udara harus diperiksa dan diperbaiki sebagaimana diperlukan.

Ujung tendon harus dipotong sedemikian rupa sehingga minimum terdapat selimut beton setebal 3 cm pada ujung gelagar (*end block*).

## 7.2.7 PENANGANAN, PENGANGKUTAN DAN PENYIMPANAN UNIT-UNIT BETON PRACETAK

### 1) Pemberian Tanda Unit-unit Beton Pracetak

Segera setelah pembongkaran acuan samping dan melaksanakan perbaikan kecil, maka unit-unit harus diberi tanda untuk memudahkan indentifikasi di kemudian hari. Untuk memberi tanda unit-unit tersebut harus digunakan jenis cat tahan cuaca. Data yang ditandakan pada semua unit harus mencakup nomor rujukan dan tanggal pengecoran. Selain itu pelat pracetak harus mempunyai data yang digoreskan pada permukaan atas segera setelah pengecoran. Juga tiang pancang harus diberi tanda ukuran panjang yang jelas dan permanen di sepanjang panjang tiang, dengan interval satu meter yang diukur dari ujung tiang panjang.

### 2) Penanganan dan Pengangkutan

Perhatian khusus harus diberikan dalam penanganan dan pemindahan unit-unit beton pracetak. Gelagar dan pelat pracetak harus diangkat dengan alat pengangkat atau melalui lubang-lubang dibuat pada unit-unit tersebut, dan harus diangkut dalam posisi tegak. Titik angkat, bentuk dan posisinya harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Penyangga dan penggantung yang cocok harus digunakan setiap saat dan tidak boleh ada unit beton pracetak yang akan digerakkan sampai sepenuhnya lepas dari permukaan tanah.

Unit-unit beton pracetak yang rusak akibat penyimpanan dan penanganan yang tidak sebagaimana mestinya harus diganti oleh Penyedia Jasa dengan biaya sendiri.



Bilamana cara pengangkatan dan pengangkutan gelagar tidak disebutkan dalam Gambar, maka Penyedia Jasa harus menyerahkan cara yang diusulkan kepada Pengawas Pekerjaan. Setelah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, maka Penyedia Jasa harus mengikuti cara yang telah disetujui.

3) Penyimpanan

Unit-unit harus ditempatkan bebas dari kontak langsung dengan permukaan tanah dan ditempatkan pada penyangga kayu di atas tanah keras yang tidak akan turun baik musim hujan maupun kemarau, akibat beban dari unit-unit tersebut. Bilamana unit-unit tersebut disusun dalam lapisan-lapisan, makabanyaknya lapisan tersebut tidak boleh melebihi dari yang disyaratkan atau diizinkan. Penyangga untuk setiap lapisan harus dipasang di atas lapisan yang terdahulu. Untuk gelagar dan tiang pancang, penyangga harus dipasang pada jarak tidak lebih dari 20% dari ukuran panjang unit, yang diukur dari setiap ujung.

4) Baja Pra-tegang (*Pre-stressing Steel*)

Semua baja pra-tegang harus dilindungi dari kerusakan fisik dan karat atau akibat lain dari korosi setiap saat dari pembuatan sampai penyuntikan. Baja pra-tegang yang telah mengalami kerusakan fisik pada setiap saat harus ditolak. Baja pra-tegang harus dibungkus dalam peti kemas atau bentuk pengiriman lainnya untuk melindungi baja tersebut dari kerusakan fisik. Bahan pencegah korosi harus dimasukkan ke dalam kemasan atau bentuk lainnya, atau bila diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan, dapat digunakan langsung pada baja pra-tegang. Bahan pencegah korosi tidak boleh mempunyai pengaruh yang merusak pada baja pra-tegang atau beton atau kekuatan ikat (*bond strength*) baja pada beton. Kemasan atau bentuk lainnya yang rusak oleh berbagai sebab harus segera diganti atau diperbaiki hingga mencapai kondisi semula. Kemasan atau bentuk lainnya harus ditandai dengan jelas dengan suatu keterangan bahwa kemasan berisi baja pra-tegang berkekuatan tinggi, dan perhatian khusus harus diberikan dalam penanganan, jenis macam dan jumlah bahan pencegah korosi yang digunakan (termasuk tanggal sewaktu dimasukkan), petunjuk pengamanan dan petunjuk penggunaan.

## 7.2.8 PELAKSANAAN PASCA-TARIK GELAGAR BETON SEGMENTAL

1) Uraian

Pekerjaan ini terdiri dari perakitan, penyambungan dan penegangan (*stressing*) segmen-segmen pracetak di lapangan. Unit-unit ini harus difabrikasi sesuai dengan ketentuan dalam Seksi ini.

2) Perakitan Segmen Pracetak

Penanganan unit-unit pracetak dalam pelaksanaan gelagar pracetak segmental selama operasi pemasangan harus sesuai dengan ketentuan Pasal 7.2.7 dari Spesifikasi ini.

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan detail rancangan acuan, metode pemasangan dan perakitan untuk mendapat persetujuan paling sedikit 4 minggu sebelum tanggal memulai perakitan segmen-segmen ini.

Segmen-segmen harus dirakit pada acuan atau pada penyangga di atas tanah lapang. Penyedia Jasa harus merancang sistem penyangga untuk menyalurkan semua beban yang mungkin terjadi, dan harus menyertakan perlengkapan untuk menyesuaikan posisi setiap segmen selama perakitan.



Unit harus dirakit dengan ketidaktepatan alinyemen selongsong dan permukaan luar seminimum mungkin serta harus berada dalam toleransi yang diberikan dalam Pasal 7.2.1.4) dari Spesifikasi ini.

### 3) Sambungan Beton

Beton yang digunakan untuk sambungan dan diafragma yang terkait atau beton yang dimasukkan lainnya untuk pelaksanaan pasca-tarik (*post-tension*) harus sesuai dengan ketentuan Seksi 7.1 dari Spesifikasi kecuali bilamana dimodifikasi di bawah ini.

Kecuali ditentukan lain oleh Pengawas Pekerjaan, maka tebal efektif sambungan maksimum harus 10 mm.

Sambungan beton harus mempunyai kekuatan yang sama dengan beton tersebut sebelum diberi gaya pra-tegang seperti yang diuraikan dalam Pasal 7.2.6.4) dari Spesifikasi ini.

Bahan untuk beton harus dipilih dengan teliti dan sesuai dengan proporsi rancangan campuran untuk memperoleh beton sambungan dengan kekuatan yang disyaratkan dan warna yang serupa dengan segmen-segmen tersebut. Bilamana diminta oleh Pengawas Pekerjaan maka Penyedia Jasa harus menyerahkan contoh usulan sambungan beton yang telah dirawat untuk membandingkan warna beton sambungan dan beton semula.

Sambungan beton antara segmen-segmen harus ditempatkan dalam cetakan yang memenuhi bentuk, garis dan dimensi yang diperlukan dalam penyelesaian pekerjaan ini. Acuan harus kaku, kedap air, diperkaku dan diikat bersama agar posisi dan bentuknya selama pengecoran beton tidak berubah. Ketepatan acuan terhadap segmen-segmen harus sedemikian hingga diperoleh sambungan yang kedap air, tepat (pas) dengan permukaan yang bersebelahan. Acuan harus sedemikian hingga permukaan yang halus dan rata dapat diperoleh.

Bilamana diperlukan, tanpa mengabaikan keamanan pelaksanaan pekerjaan, pembukaan sementara pada acuan harus dilakukan untuk memudahkan pengecoran dan pemadatan beton yang memadai, terutama di sekeliling dan di bawah selongsong dan ankur.

Sambungan antara segmen-segmen harus diisi penuh dengan beton yang dipadatkan dengan kuat tekan sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Permukaan yang akan diisi beton harus dikasarkan sampai mencapai permukaan yang padat dan keras. Sebelum pengecoran, permukaan tersebut harus dibersihkan dari semua kotoran dan benda-benda asing lainnya.

Sambungan beton harus dilaksanakan dengan pengawasan Pengawas Pekerjaan dan setiap sambungan beton yang dilaksanakan tanpa pengawasan Pengawas Pekerjaan atau dilaksanakan tidak memenuhi ketentuan harus dibongkar oleh Penyedia Jasa dan harus dibuat lagi tanpa tambahan biaya.

Perhatian khusus harus diberikan selama pengecoran dan pemadatan beton agar setiap kerusakan pada selongsong dapat dihindarkan. Alat penggetar tidak boleh bersentuhan langsung dengan selongsong. Bilamana selongsong rusak selama pengecoran, seluruh atau sebagian pengecoran beton ini dapat ditolak oleh Pengawas Pekerjaan.

Setelah pengecoran beton, permukaan atas dari sambungan harus diratakan sampai sama dengan permukaan atas segmen-segmen yang bersebelahan dan harus ditutup agar terhindar dari pengeringan dini. Beton sambungan harus dirawat dengan satu cara atau lebih seperti yang diuraikan dalam Pasal 7.1.5 dari Spesifikasi ini selama minimum 7 hari.



4) Pengecoran Ceruk Ankur

Pengecoran ceruk ankur pada gelagar segmental pasca-tarik harus dilaksanakan sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar dan sesuai dengan ketentuan dalam Spesifikasi ini.

5) Kerusakan Unit-unit

Bilamana setiap unit yang difabrikasi atau diterima oleh Pengawas Pekerjaan, ternyata rusak seperti retak, mengelupas atau deformasi pada baja tulangan, unit yang demikian harus disisihkan sampai diperiksa oleh Pengawas Pekerjaan, yang akan menentukan apakah unit tersebut ditolak dan dikeluarkan dari lapangan pekerjaan atau diperbaiki oleh Penyedia Jasa.

Biaya untuk perbaikan ini, atau penyingkiran atas unit-unit yang ditolak, dan semua biaya untuk mengganti unit-unit ini di lapangan harus menjadi beban Penyedia Jasa.

**7.2.9****PEMASANGAN UNIT-UNIT BETON PRATEKAN**1) Penerimaan Unit-unit

Bilamana unit-unit difabrikasi di luar tempat kerja, maka Penyedia Jasa harus memeriksa mutu dan kondisi pada saat barang tiba di tempat dan harus segera melapor secara tertulis kepada Pengawas Pekerjaan untuk setiap cacat atau kerusakan. Penyedia Jasa bertanggungjawab atas semua kerusakan yang terjadi pada unit-unit setelah barang tiba di tempat.

2) Tumpuan untuk Unit-unita) Unit-unit Yang Diletakkan di atas Landasan Karet Elastomer

Bilamana unit-unit akan diletakkan di atas landasan karet elastomer, maka landasan tersebut harus diletakkan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar dan harus ditahan pada posisinya dengan merekatkan permukaan beton yang berkontak langsung dengan landasan, menggunakan bahan perekat yang disetujui untuk mencegah pergeseran landasan selama pemasangan unit-unit.

b) Unit-unit Yang Ditanamkan Pada Mortar Semen

Bilamana Gambar menunjukkan bahwa unit-unit harus ditanamkan pada mortar semen, maka suatu lajur mortar semen harus disiapkan di atas struktur bagian bawah jembatan segera sebelum pemasangan unit-unit beton pratekan. Adukan mortar semen harus dibuat dengan campuran 1 semen portland dan 3 pasir ditambah dengan bahan *admixture* yang disetujui, ditempatkan dengan lebar yang ditunjukkan dalam Gambar dan tebal sekitar 10 mm, sehingga membentuk lajur tumpuan yang rata. Unit-unit beton pratekan harus diletakkan pada bangunan bawah jembatan yang telah disiapkan dalam posisi yang ditunjukkan dalam Gambar. Setiap kelebihan adukan mortar semen harus dibuang.

3) Pengaturan Posisi Unit-unit

Semua baut yang tertanam dan lubang untuk batang melintang, dan sebagainya harus diluruskan dengan hati-hati selama pemasangan unit-unit tersebut. Batang baja harus dipasang pada lubang untuk tulangan melintang sewaktu perakitan berlangsung, agar dapat menjamin penempatan lubang dengan tepat.



## 7.2.10 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

### 1) Cara Pengukuran

#### a) Unit Beton Pratekan Pracetak

Kuantitas yang diukur untuk pembayaran, harus merupakan jumlah aktual unit-unit beton struktur pracetak pratekan, kecuali tiang pancang, dari berbagai jenis dan ukuran yang dipasang di tempat, selesai dikerjakan dan diterima. Setiap unit harus mencakup beton, baja tulangan, acuan dan baja pra-tegang bersama dengan selongsong, ankur, pelat, mur, alat pengangkat, dan bahan-bahan lain yang terdapat di dalamnya atau disertakan pada unit-unit tersebut. Fabrikasi dan pemancangan tiang pancang harus diukur terpisah sesuai dengan Seksi 7.6 dari Spesifikasi ini.

#### b) Pekerjaan Cor Langsung Di Tempat Pasca-Tarik (*Post-Tension*)

Beton harus diukur sesuai dengan Seksi 7.1 dan baja tulangan harus diukur sesuai dengan Seksi 7.3 serta baja pra-tegang harus diukur sebagai berat baja pra-tegang teoritis dalam kilogram yang ditunjukkan dalam Gambar. Pengukuran ini harus diambil sebagai berat dari untaian kawat (*strand*) atau batang (*bar*) yang diukur antara tepi luar pengankuran, dan tidak boleh mencakup berat selongsong, ankur, dan sebagainya.

#### c) Unit-unit yang Ditolak

Unit-unit yang telah ditolak karena beton tidak memenuhi ketentuan, rusak selama penanganan, penyimpanan, pengangkutan atau pemasangan, atau untuk setiap alasan lainnya tidak boleh diukur untuk pembayaran.

### 2) Pembayaran

#### a) Penyediaan Unit Beton Pratekan Pracetak

Kuantitas unit beton pratekan yang diterima di tempat, diukur sebagaimana ditentukan di atas, harus dibayar dengan Harga Penawaran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga dan pembayaran tersebut harus dianggap kompensasi penuh untuk penyediaan semua bahan termasuk beton, acuan, baja tulangan, baja prategang, selongsong, ankur, kopel, spiral, pembagi (*spacers*), penyangga tendon, penarikan, penyuntikan dan pekerjaan penyelesaian akhir, dan semua penanganan, penyimpanan, penandaan, dan pengangkutan termasuk semua tenaga kerja, peralatan, perkakas, pengujian dan semua biaya lainnya yang diperlukan atau biasa untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya atas pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

#### b) Pemasangan Unit Beton Pratekan Pracetak

Kuantitas unit beton pratekan yang terpasang, diukur sebagaimana ditentukan di atas, harus dibayar dengan Harga Penawaran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga dan pembayaran tersebut harus dianggap kompensasi penuh untuk pemasangan dari unit-unit, termasuk semua tenaga kerja, peralatan, perkakas, pengujian dan semua



biaya lainnya yang diperlukan atau biasa untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya atas pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

c) Beton Cor Di Tempat, Pasca-Tarik

Beton harus dibayar menurut Seksi 7.1 dan Baja Tulangan harus dibayar menurut Seksi 7.3 dari Spesifikasi ini.

Untaian kawat (*strand*) atau batang pra-tegang, yang diukur seperti disyaratkan di atas, harus dibayar dengan Harga Penawaran untuk Mata Pembayaran, per kilogram di tempat, ditarik dan diterima, sebagaimana yang terdapat di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga.

Harga dan pembayaran tersebut harus dianggap kompensasi penuh untuk baja prategang, selongsong, ankur, kopel, spiral, penyangga untuk tendon, penarikan, penyuntikan dan pekerjaan penyelesaian akhir, termasuk semua tenaga kerja, peralatan, perkakas, pengujian dan semua biaya lainnya yang diperlukan atau biasa untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya atas pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.2.(1a)	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I bentang 16 meter	Buah
7.2.(1b)	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I bentang 25 meter	Buah
7.2.(1c)	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I bentang .... Meter	Buah
7.2.(2a)	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I bentang 16 meter	Buah
7.2.(2b)	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I bentang 25 meter	Buah
7.2.(2c)	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I bentang .... Meter	Buah
7.2.(3a)	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe U Bentang 16 meter	Buah
7.2.(3b)	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe U Bentang ..... meter	Buah
7.2.(4a)	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe U Bentang 16 meter	Buah
7.2.(4b)	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe U Bentang ..... meter	Buah





Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.2.(5)	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar <i>Box</i> bentang ...meter lebar... meter	Buah
7.2.(6)	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar <i>Box</i> bentang ...meter lebar... meter	Buah
7.2.(7)	Baja Prategang	Kilogram
7.2.(8)	Penyediaan Pelat Berongga ( <i>Voided Slab</i> ) Pracetak bentang .....meter	Buah
7.2.(9)	Pemasangan Pelat Berongga ( <i>Voided Slab</i> ) Pracetak bentang .....meter	Buah
7.2.(10)	Beton Pratekan untuk Diafragma $f_c' = 45$ MPa termasuk pekerjaan pasca-tarik ( <i>post-tension</i> )	Meter Kubik
7.2.(11a)	Penyediaan Balok T Beton Pratekan bentang 60 m	Buah
7.2.(11b)	Pemasangan Balok T Beton Pratekan bentang 60 m	Buah
7.2.(12a)	Penyediaan Panel <i>Full Depth Slab</i>	Buah
7.2.(12b)	Pemasangan Panel <i>Full Depth Slab</i>	Buah





**SEKSI 7.3****BAJA TULANGAN****7.3.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini harus mencakup pengadaan dan pemasangan baja tulangan sesuai dengan Spesifikasi dan Gambar, atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja daftar penulangan (*bar schedule*) untuk beton untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan

3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                 |   |            |
|----|---------------------------------|---|------------|
| a) | Kajian Teknis Lapangan          | : | Seksi 1.9  |
| b) | Pengamanan Lingkungan Hidup     | : | Seksi 1.17 |
| c) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| d) | Manajemen Mutu                  | : | Seksi 1.21 |
| e) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi  | : | Seksi 7.1  |

4) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia:

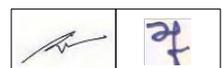
- |                  |   |   |
|------------------|---|---|
| SNI 2052:2017    | : | Baja tulangan beton   |
| SNI 07-6401-2000 | : | Spesifikasi kawat baja dengan proses canai dingin untuk tulangan beton. |
| SNI 03-6812-2002 | : | Spesifikasi anyaman kawat baja polos yang dilas untuk tulangan beton.   |
| SNI 03-6816-2002 | : | Tata cara pendetailan penulangan beton.                                 |

American Welding Society (AWS):

AWS D1.4/D1.4M:2011 : *Structural Welding Code – Reinforcing Steel.*

5) Toleransi

- a) Toleransi untuk fabrikasi harus seperti yang disyaratkan dalam SNI 03-6816-2002.
- b) Baja tulangan harus dipasang sedemikian sehingga selimut beton yang menutup bagian luar baja tulangan adalah sebagai berikut :



Tabel 7.3.1.1) Selimut Beton untuk Acuan dan Pematatan Standar

Klasifikasi Lingkungan	Tebal selimut beton nominal (mm) untuk beton dengan kuat tekan $f_c$ yang tidak kurang dari				
	20 MPa	25 MPa	30 MPa	35 MPa	40 MPa
A	35	30	25	25	25
B1	(65)	45	40	35	25
B2	-	(75)	55	45	35
C	-	-	(90)	70	60

Catatan:

Tanda kurung menunjukkan tebal selimut untuk lingkungan di luar batas koridor jika terpaksa digunakan

Tabel 7.3.1.2) Selimut Beton untuk Acuan dan Pematatan Intensif

Klasifikasi Lingkungan	Tebal selimut beton nominal (mm) untuk beton dengan kuat tekan $f_c$ yang tidak kurang dari				
	20 MPa	25 MPa	30 MPa	35 MPa	40 MPa
A	25	25	25	25	25
B1	(50)	35	30	25	25
B2	-	(60)	45	35	25
C	-	-	(65)	50	40

Catatan:

Tanda kurung menunjukkan tebal selimut untuk lingkungan di luar batas koridor jika terpaksa digunakan

Tabel 7.3.1.3) Selimut Beton untuk Komponen yang Dibuat dengan Cara Diputar

Klasifikasi Lingkungan	Kuat Tekan Beton $f_c$ (MPa)	Selimut beton (mm)
A, B1	35	20
B2	40	25
	50	20
C	40	35

Persyaratan ini berlaku untuk struktur dan komponen beton bertulang dan beton pratekan dengan umur rencana 50 tahun atau lebih. Persyaratan ini diberlakukan sehubungan dengan kondisi dan klasifikasi lingkungan. Klasifikasi lingkungan yang berpengaruh terhadap struktur beton seperti berikut:

Tabel 7.3.1.4) Klasifikasi Lingkungan

Keadaan permukaan dan lingkungan	Klasifikasi lingkungan
1. Komponen struktur yang berhubungan langsung dengan tanah:	
a. Bagian komponen yang dilindungi lapisan tahan lembab atau kedap air.	A
b. Bagian komponen lainnya di dalam tanah yang tidak agresif	A
c. Bagian komponen di dalam tanah yang agresif (tanah permeable dengan $pH < 4$ , atau dengan air tanah yang mengandung ion sulfat $> 1$ gr/liter)	U

Keadaan permukaan dan lingkungan	Klasifikasi lingkungan
2. Komponen struktur di dalam ruangan tertutup di dalam bangunan, kecuali untuk keperluan pelaksanaan dalam waktu yang singkat.	A
3. Komponen struktur di atas permukaan tanah dalam lingkungan terbuka:	
a. Daerah di pedalaman (>50 km dari pantai) di mana lingkungan adalah :	
(i) bukan daerah industri dan berada dalam iklim yang sejuk	A
(ii) bukan daerah industri namun beriklim tropis	B1
(iii) daerah industri dalam iklim sembarang	B1
b. Daerah dekat pantai (1 km sampai 50 km dari garis pantai), iklim sembarang)	B1
c. Daerah pantai (<1 km dari garis pantai tetapi tidak dalam daerah pasang surut), iklim sembarang	B2
4. Komponen struktur di dalam air	
a. Air tawar	B1
b. Air laut	
(i) terendam secara permanen	B2
(ii) berada di daerah pasang surut	C
c. Air yang mengalir	U
5. Komponen struktur di dalam lingkungan lainnya yang tidak terlindung dan tidak termasuk dalam kategori yang disebutkan di atas.	U

Khusus untuk klasifikasi lingkungan “U”, mutu dan karakteristik beton harus ditentukan secara khusus agar dapat menjamin keawetan jangka panjang komponen struktur dalam lingkungan tidak terlindung yang khusus.

6) Penyimpanan dan Penanganan

- a) Penyedia Jasa harus mengangkut tulangan ke tempat kerja dalam ikatan, diberi label, dan ditandai dengan label logam yang menunjukkan ukuran batang, panjang dan informasi lainnya sehubungan dengan tanda yang ditunjukkan pada diagram tulangan.
- b) Penyedia Jasa harus menangani serta menyimpan seluruh baja tulangan sedemikian untuk mencegah distorsi, kontaminasi, korosi, atau kerusakan.

7) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Sebelum memesan bahan, seluruh daftar pesanan dan diagram pembengkokan harus disediakan oleh Penyedia Jasa untuk mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, dan tidak ada bahan yang boleh dipesan sebelum daftar tersebut serta diagram pembengkokan disetujui.
- b) Sebelum memulai pekerjaan baja tulangan, Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan daftar yang disahkan pabrik baja yang memberikan berat satuan nominal dalam kilogram untuk setiap ukuran dan mutu baja tulangan atau anyaman baja dilas yang akan digunakan dalam pekerjaan.



8) Mutu Pekerjaan dan Perbaikan Atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Persetujuan atas daftar pesanan dan diagram pembengkokan dalam segala hal tidak membebaskan Penyedia Jasa atas tanggung jawabnya untuk memastikan ketelitian dari daftar dan diagram tersebut. Revisi bahan yang disediakan sesuai dengan daftar dan diagram, untuk memenuhi rancangan dalam Gambar, harus atas biaya Penyedia Jasa.
- b) Baja tulangan yang cacat sebagai berikut tidak akan diizinkan dalam pekerjaan :
  - i) Panjang batang, ketebalan dan bengkokan yang melebihi toleransi pembuatan yang disyaratkan dalam SNI 03-6816-2002;
  - ii) Bengkokan atau tekukan yang tidak ditunjukkan pada Gambar atau Gambar Kerja Akhir (*Final Shop Drawing*);
  - iii) Batang dengan penampang yang mengecil karena karat yang berlebih atau oleh sebab lain.
- c) Bilamana terjadi kesalahan dalam membengkokkan baja tulangan, batang tulangan tidak boleh dibengkokkan kembali atau diluruskan tanpa persetujuan Pengawas Pekerjaan atau yang sedemikian sehingga akan merusak atau melemahkan bahan. Pembengkokan kembali dari batang tulangan harus dilakukan dalam keadaan dingin terkecuali disetujui lain oleh Pengawas Pekerjaan. Dalam segala hal batang tulangan yang telah dibengkokkan kembali lebih dari satu kali pada tempat yang sama tidak diizinkan digunakan pada Pekerjaan. Kesalahan yang tidak dapat diperbaiki oleh pembengkokan kembali, atau bilamana pembengkokan kembali tidak disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki dengan mengganti seluruh batang tersebut dengan batang baru yang dibengkokkan dengan benar dan sesuai dengan bentuk dan dimensi yang disyaratkan.
- d) Penyedia Jasa harus menyediakan fasilitas di tempat kerja untuk pemotongan dan pembengkokan tulangan, baik jika melakukan pemesanan tulangan yang telah dibengkokkan maupun tidak, dan harus menyediakan persediaan (stok) batang lurus yang cukup di tempat, untuk pembengkokan sebagaimana yang diperlukan dalam memperbaiki kesalahan atau kelalaian.

9) Penggantian Ukuran Batang

Penggantian batang dari ukuran berbeda akan hanya diizinkan bila secara jelas disahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana baja tulangan diganti, maka luas penampang yang dipasang harus sama atau lebih besar daripada ukuran yang tertera pada Gambar.

**7.3.2 BAHAN**1) Baja Tulangan

- a) Baja tulangan harus baja polos atau sirip dengan mutu yang sesuai dengan Gambar dan memenuhi Tabel 7.3.2.1) berikut ini :



Tabel 7.3.2.1) Sifat Mekanis Baja Tulangan

Kelas Baja Tulangan	Uji Tarik			
	Kuat luluh/leleh (YS)		Kuat Tarik (TS)	Regangan dalam 200 mm Min.
	MPa		MPa	%
BjTP 280	Min.280	Maks.405	Min.350	11 ( $d \leq 10$ mm)
				12 ( $d \geq 12$ mm)
BjTS 280	Min.280	Maks.405	Min.350	11 ( $d \leq 10$ mm)
				12 ( $d \geq 13$ mm)
BjTS 420A	Min.420	Maks.545	Min.525	9 ( $d \leq 19$ mm)
				8 ( $22 \leq d \leq 25$ mm)
				7 ( $d \geq 29$ mm)
BjTS 420B	Min.420	Maks.545	Min.525	14 ( $d \leq 19$ mm)*
				12 ( $22 \leq d \leq 36$ mm)*
				10 ( $d > 36$ mm)*
BjTS 520	Min.520	Maks.645	Min.650	7 ( $d \leq 25$ mm)
				6 ( $d \geq 29$ mm)
BjTS 550	Min.550	Maks.675	Min.687,5	7 ( $d \leq 25$ mm)
				6 ( $d \geq 29$ mm)
BjTS 700	Min.700	Maks.825	Min.805	7 ( $d \leq 25$ mm)
				6 ( $d \geq 29$ mm)

Catatan:

d : diameter nominal baja tulangan beton

\* : digunakan untuk seismik (sumber: ASTM A706-09 atau AASHTO M31M/M31-19)

- b) Bila anyaman baja tulangan diperlukan, seperti untuk tulangan pelat, anyaman tulangan yang di las yang memenuhi SNI 03-6812-2002 dapat digunakan.

### 2) Tumpuan untuk Tulangan

Tumpuan untuk tulangan harus dibentuk dari batang besi ringan atau bantalan beton pracetak dengan mutu  $f_c'$  20 MPa seperti yang disyaratkan dalam Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini, terkecuali disetujui lain oleh Pengawas Pekerjaan. Kayu, bata, batu atau bahan lain tidak boleh diizinkan sebagai tumpuan.

### 3) Pengikat untuk Tulangan

Kawat pengikat untuk mengikat tulangan harus kawat baja lunak yang memenuhi SNI 07-6401-2000 yang dipasang bersilangan.

## 7.3.3 PEMBUATAN DAN PENEMPATAN

### 1) Pembengkokan

- a) Terkecuali ditentukan lain oleh Pengawas Pekerjaan, seluruh baja tulangan harus dibengkokkan secara dingin dan sesuai dengan prosedur SNI 03-6816-2002, menggunakan batang yang pada awalnya lurus dan bebas dari lekukan-lekukan, bengkokan-bengkokan atau kerusakan. Bila pembengkokan secara panas di lapangan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, tindakan pengamanan harus diambil untuk menjamin bahwa sifat-sifat fisik baja tidak terlalu berubah banyak.



- b) Batang tulangan dengan diameter 2 cm dan yang lebih besar harus dibengkokkan dengan mesin pembengkok.

2) Penempatan dan Pengikatan

- a) Tulangan harus dibersihkan sesaat sebelum pemasangan untuk menghilangkan kotoran, lumpur, oli, cat, karat dan kerak, percikan adukan atau lapisan lain yang dapat mengurangi atau merusak pelekatan dengan beton.
- b) Tulangan harus ditempatkan akurat sesuai dengan Gambar dan dengan kebutuhan selimut beton minimum yang disyaratkan dalam Pasal 7.3.1.5) di atas, atau seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Batang tulangan harus diikat kencang dengan menggunakan kawat pengikat sehingga tidak tergeser pada saat pengecoran. Pengelasan tulangan pembagi atau pengikat (*stirrup*) terhadap tulangan baja tarik utama tidak diperkenankan.
- d) Seluruh tulangan harus disediakan sesuai dengan panjang total yang ditunjukkan pada Gambar. Penyambungan (*splicing*) batang tulangan, terkecuali ditunjukkan pada Gambar, tidak akan diizinkan tanpa persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan. Setiap penyambungan yang dapat disetujui harus dibuat sedemikian hingga penyambungan setiap batang tidak terjadi pada penampang beton yang sama dan harus diletakkan pada titik dengan tegangan tarik minimum.
- e) Bilamana penyambungan dengan tumpang tindih disetujui, maka panjang tumpang tindih minimum haruslah 40 diameter batang dan batang tersebut harus diberikan kait pada ujungnya.
- f) Pengelasan pada baja tulangan tidak diperkenankan, terkecuali terinci dalam Gambar atau secara khusus diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan secara tertulis. Bilamana Pengawas Pekerjaan menyetujui pengelasan untuk sambungan, maka sambungan dalam hal ini adalah sambungan dengan panjang penyaluran penuh yang memenuhi ketentuan dari AWS D1.4/D1.4M:2011. Pendinginan terhadap pengelasan dengan air tidak diperkenankan.
- g) Simpul dari kawat pengikat harus diarahkan membelakangi permukaan beton sehingga tidak akan terekspos.
- h) Anyaman baja tulangan yang dilas harus dipasang sepanjang mungkin, dengan bagian tumpang tindih dalam sambungan paling sedikit satu kali jarak anyaman. Anyaman harus dipotong untuk mengikuti bentuk pada kerb dan bukaan, dan harus dihentikan pada sambungan antara pelat.
- i) Bilamana baja tulangan tetap dibiarkan terekspos untuk suatu waktu yang cukup lama, maka seluruh baja tulangan harus dibersihkan dan diolesi dengan pasta semen (semen dan air saja).
- j) Tidak boleh ada bagian baja tulangan yang telah dipasang boleh digunakan untuk memikul perlengkapan pemasok beton, jalan kerja, lantai untuk kegiatan bekerja atau beban konstruksi lainnya.





### 7.3.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

#### 1) Cara Pengukuran

- a) Baja tulangan akan diukur dalam jumlah kilogram terpasang dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Jumlah kilogram yang dipasang harus dihitung dari panjang aktual yang dipasang, atau luas anyaman baja yang dihampar, dan satuan berat dalam kilogram per meter panjang untuk batang atau kilogram per meter persegi luas anyaman. Satuan berat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan akan didasarkan atas berat nominal yang disediakan oleh pabrik baja, atau bila Pengawas Pekerjaan memerintahkan, atas dasar pengujian penimbangan yang dilakukan Penyedia Jasa pada contoh yang dipilih oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Penjepit, pengikat, pemisah atau bahan lain yang digunakan untuk penempatan atau pengikatan baja tulangan pada tempatnya tidak akan dimasukkan dalam berat untuk pembayaran.
- c) Penulangan yang digunakan untuk gorong-gorong beton bertulang atau struktur lain di mana pembayaran terpisah untuk struktur yang lengkap telah disediakan dalam Seksi lain dari Spesifikasi ini, tidak boleh diukur untuk pembayaran menurut Seksi ini.

#### 2) Dasar Pembayaran

Jumlah baja tulangan yang diterima, yang ditentukan seperti yang diuraikan di atas, harus dibayar pada Harga Penawaran Kontrak untuk Mata Pembayaran yang ditunjukkan di bawah ini, dan terdaftar dalam Daftar Kuantitas, di mana pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk pemasokan, pembuatan dan pemasangan bahan, termasuk semua pekerja, peralatan, perkakas, pengujian dan pekerjaan pelengkap lain untuk menghasilkan pekerjaan yang memenuhi ketentuan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.3.(1)	Baja Tulangan Polos BjTP 280	Kilogram
7.3.(2)	Baja Tulangan Sirip BjTS 280	Kilogram
7.3.(3)	Baja Tulangan Sirip BjTS 420A	Kilogram
7.3.(4)	Baja Tulangan Sirip BjTS 420B	Kilogram
7.3.(5)	Baja Tulangan Sirip BjTS 520	Kilogram
7.3.(6)	Baja Tulangan Sirip BjTS 550	Kilogram
7.3.(7)	Baja Tulangan Sirip BjTS 700	Kilogram
7.3.(8)	Anyaman Kawat Yang Dilas ( <i>Welded Wire Mesh</i> )	Kilogram





## SEKSI 7.4

## BAJA STRUKTUR

## 7.4.1 UMUM

1) Uraian

- a) Yang dimaksud dengan Baja Struktur adalah bahan struktur jembatan baja seperti jembatan rangka baja, gelagar baja, gelagar baja komposit termasuk elemen baja seperti gelagar, pelat, baut, mur, ring, diafragma yang digunakan sebagai suatu komponen struktur jembatan baja.
- b) Pekerjaan yang diatur dalam Seksi ini harus mencakup struktur baja dan elemen baja dari struktur baja komposit, yang dilaksanakan memenuhi garis, kelandaian dan dimensi yang ditunjukkan dalam Gambar atau yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pekerjaan ini terdiri atas pelaksanaan struktur baja baru, pelebaran dan perbaikan dari struktur.
- c) Pekerjaan ini juga akan mencakup penyediaan, fabrikasi, pengangkutan, pemasangan, galvanisasi dan pengecatan baja struktur sebagaimana yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini atau sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Baja struktur harus meliputi baja struktur, baut, pengelasan, baja khusus dan campuran, elektroda logam dan penempaan dan pengecoran baja. Pekerjaan ini harus juga terdiri atas setiap pelaksanaan baja tambahan yang tidak disyaratkan lain, semua sesuai dengan Spesifikasi ini dan dengan Gambar.
- d) Pekerjaan dalam Seksi dari Spesifikasi ini juga termasuk pemasangan struktur jembatan baja hasil rancangan patent, seperti jembatan rangka (*truss*) baja, gelagar komposit, Bailey atau sistem rancangan lainnya yang dibeli sebelumnya oleh Pengguna Jasa, di atas fondasi yang telah dipersiapkan. Pekerjaan pemasangan akan mencakup sebagaimana yang diperlukan, penanganan, pemeriksaan, identifikasi dan penyimpanan semua bahan pokok lepas, pemasangan landasan, pra-perakitan, peluncuran dan penempatan posisi akhir struktur jembatan, pencocokan elemen utama lantai jembatan dan operasi lainnya yang diperlukan untuk pemasangan struktur jembatan rangka baja sesuai dengan ketentuan dalam Spesifikasi ini.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen Lalu Lintas                          | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan                         | : Seksi 1.9  |
| c) | Pengamanan Lingkungan Hidup                    | : Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                | : Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                                 | : Seksi 1.21 |
| f) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi                 | : Seksi 7.1  |
| g) | Baja Tulangan                                  | : Seksi 7.3  |
| h) | Sambungan Siar Muai ( <i>Expansion Joint</i> ) | : Seksi 7.11 |
| i) | Landasan ( <i>Bearing</i> )                    | : Seksi 7.12 |
| j) | Pembongkaran Struktur                          | : Seksi 7.15 |



3) Pengendalian Mutu Baja Struktur yang Disediakan oleh Penyedia Jasaa) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 7.4.2.

b) Mutu Bahan

Mutu bahan yang dipasok, kecakapan kerja dan hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan sebagaimana yang disyaratkan dalam Standar Rujukan dalam Pasal 7.4.1.5).

4) Toleransi Baja Struktur yang disediakan Penyedia Jasaa) Diameter Lubang

- i) Lubang pada elemen utama : - 0,4 mm , + 1,2 mm
- ii) Lubang pada elemen sekunder : - 0,4 mm , + 1,8 mm

b) Alinyemen Lubang

- (i) Elemen utama, dibuat di bengkel : - 0,4 mm , + 0,4 mm
- (ii) Elemen sekunder, dibuat di lapangan : - 0,6 mm , + 0,6 mm

c) Gelagar

Lendutan Balik :

Penyimpangan dari lendutan balik (*camber*) yang disyaratkan (- 0,2 mm , + 0,2 mm) per meter panjang gelagar atau (- 6 mm , + 6 mm) dipilih mana yang lebih kecil.

Penyimpangan lateral dari garis lurus di antara pusat-pusat landasan 0,1 mm per meter panjang gelagar sampai suatu maksimum sebesar 3 mm.

Penyimpangan lateral antara sumbu badan (*web*) dan sumbu flens dalam gelagar susun : maksimum 3 mm.

Kombinasi kelengkungan dan kemiringan *flens* pada gelagar atau balok yang dilas akan ditentukan dengan pengukuran penyimpangan kepala jembatan *flens* terhadap bidang badan (*web*) pada pertemuan sumbu badan (*web*) dengan permukaan luar dari pelat flens. Penyimpangan ini tidak boleh melebihi 1/200 dari lebar flens total atau 3 mm, dipilih mana yang lebih besar.

Ketidakrataaan dari landasan atau dudukan :

- (i) Ditempatkan pada penyuntikan (*grouting*) : maksimum 3,0 mm
- (ii) Ditempatkan di atas baja, adukan mortar khusus : maksimum 0,25 mm.

Penyimpangan maksimum dari ketinggian yang disyaratkan untuk balok dan gelagar yang di las, diukur pada sumbu badan (*web*), harus sebagaimana berikut ini :

- (i) Untuk ketinggian hingga 900 mm : - 3 mm , + 3 mm



- (ii) Untuk ketinggian di atas 900 mm hingga 1,8 m : - 5 mm , + 5 mm
- (iii) Untuk ketinggian di atas 1,8 m : - 5 mm , + 8 mm

d) Batang Sambungan Geser (*Struts*)

Penyimpangan maksimum terhadap garis lurus, termasuk dari masing-masing flens ke segala arah : panjang / 1000 atau 3 mm, dipilih mana yang lebih besar.

e) Permukaan Yang Dikerjakan Dengan Mesin

Penyimpangan permukaan bidang kontak yang dikerjakan dengan mesin tidak boleh lebih dari 0,25 mm untuk permukaan yang dapat dipahat dalam suatu segiempat dengan sisi 0,5 m.

5) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI) :

- SNI ASTM A325:2012 : Spesifikasi baut baja hasil perlakuan panas dengan kuat tarik minimum 830 MPa (ASTM A325M-04, IDT).
- SNI 07-0722-1989 : Baja canai panas untuk konstruksi umum.
- SNI 07-3015-1992 : Baja canai panas untuk konstruksi dengan pengelasan.
- SNI 6764:2016 : Spesifikasi baja karbon struktural (ASTM A36/A36M-12, IDT).
- SNI 8458:2017 : Metode uji pengencangan baut mutu tinggi.
- SE No.14/SE/M/2015 : Pedoman Pemasangan Baut Jembatan.
- SE No.26/SE/M/2015 : Perlindungan Komponen Baja Jembatan dengan Cara Pengecatan.

AASHTO :

- AASHTO M111M/M111-15 : *Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products.*
- AASHTO M169-15 : *Steel Bars, Carbon, Cold Finished, Standard Quality*
- AASHTO M270M/M270-15 : *Carbon And High-strength Low-Alloy Structural Steel Shapes, Plates, and Bars and Quenched-and-Tempered Alloy Structural Steel Plates for Bridges.*

ASTM :

- ASTM A307-14e1 : *Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60,000 PSI Tensile Strength*
- ASTM F3125/F3125M-15a : *Standard Specification for High Strength Structural Bolts, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, 120 ksi (830 MPa) and 150 ksi (1040 MPa) Minimum Tensile Strength, Inch and Metric Dimensions.*

American Welding Society (AWS):

- AWS D1.1/D1.1M:2015 : *Structural Welding Code – Steel*
- AWS D1.5M/D1.5:2015 : *Bridge Welding Code.*

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Sebelum memproduksi struktur baja jembatan Penyedia Jasa diharuskan menyerahkan gambar struktur (ukuran, dimensi, dll) untuk mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.



- b) Struktur baja jembatan yang diajukan oleh Penyedia Jasa harus bisa dibuktikan memenuhi persyaratan teknis baik melalui pemodelan dan pengujian.
  - c) Penyedia Jasa harus menyerahkan laporan pengujian pabrik yang menunjukkan kadar bahan kimia dan pengujian fisik untuk setiap mutu baja yang digunakan dalam pekerjaan. Bilamana laporan pengujian pabrik ini tidak tersedia maka Pengawas Pekerjaan harus memerintahkan Penyedia Jasa untuk melaksanakan pengujian yang diperlukan untuk menetapkan mutu dan sifat-sifat lain dari baja pada suatu lembaga pengujian yang disetujui. Laporan pengujian ini harus diserahkan dengan atau sebagai pengganti sertifikat pabrik.
  - d) 3 (tiga) salinan dari semua Gambar Kerja terinci yang disiapkan oleh atau atas nama Penyedia Jasa harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk disetujui. Persetujuan ini tidak membebaskan tanggung jawab Penyedia Jasa terhadap pekerjaan dalam Kontrak ini.
  - e) Penyedia Jasa harus menyerahkan program dan metode pelaksanaan yang diusulkan termasuk semua Gambar Kerja dan rancangan untuk pekerjaan sementara yang diperlukan. Data yang diserahkan sebagaimana yang diperlukan harus meliputi tanggal untuk kunjungan bengkel, pengiriman dan pemasangan, usulan pembongkaran struktur eksisting, metode pemasangan, penunjang dan pengaku sementara untuk gelagar selama pemasangan, detail sambungan dan penghubung, pengalihan lalu lintas pada atau di luar jembatan lama dan setiap keterangan yang berkaitan lainnya untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
  - f) Penyedia Jasa harus memberitahu kepada Pengawas Pekerjaan secara tertulis sekurang-kurangnya 24 jam sebelum memulai pembongkaran struktur lama atau pemasangan struktur baja yang baru.
  - g) Untuk jembatan struktur baja yang disediakan oleh Pengguna Jasa, Penyedia Jasa harus menyerahkan rincian jadwal pekerjaan dan perlengkapan pengendalian lalu lintas untuk semua jembatan yang akan dipasang dan harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan sebelum memulai operasi pemasangan.
- 7) Penyimpanan dan Perlindungan Bahan Baja Struktur yang disediakan Penyedia Jasa
- a) Penyimpanan Bahan

Pekerjaan baja, baik fabrikasi di bengkel dan di lapangan, harus ditumpuk di atas balok pengganjal atau landasan sedemikian rupa sehingga tidak bersentuhan dengan tanah dan dengan suatu cara yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana pekerjaan baja ditumpuk dalam beberapa lapis, maka pengganjal untuk semua lapis harus berada dalam satu garis.
  - b) Perlindungan Bahan

Bahan harus dilindungi dari korosi, dan kerusakan lainnya dan harus tetap bebas dari kotoran, minyak, lemak, dan benda-benda asing lainnya. Perlindungan korosi dapat dilakukan dengan galvanisasi dan atau pengecatan pada permukaannya



(1) Galvanisasi

Semua elemen struktur baja termasuk elemen Gelagar Baja Komposit yaitu gelagar baja, pelat, baut, mur, ring dan sejenisnya harus digalvanisasi dengan sistem pencelupan panas sesuai dengan AASHTO M111M-15.

(2) Pengecatan

Permukaan yang akan dicat harus bersih dan bebas dari lemak, debu, produk korosi, residu garam, dan sebagainya.

Jenis, komposisi dan tebal cat harus sesuai dengan Manual SE No.26/SE/M/2015 (Perlindungan Komponen Baja Jembatan dengan Cara Pengecatan).

Apabila ditentukan lain maka sistem proteksi dapat dilakukan dengan cara pengecatan dengan bahan cat yang telah terlebih dahulu disetujui jenis dan ketebalannya oleh Pengawas Pekerjaan di lokasi pekerjaan. Pemasok harus memberikan lapisan pelindung awal (*primer coating*) yang berupa cat dasar untuk menghindari terjadinya karat sebelum pengecatan.

8) Perbaikan Terhadap Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Komponen struktur jembatan yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan tidak dirakit dan/atau dipasang sesuai ketentuan dari Spesifikasi ini atau dianggap tidak memenuhi ketentuan dalam hal lainnya, harus diperbaiki sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Perbaikan dapat termasuk penggantian komponen yang rusak atau hilang dan pemasangannya, pelurusan pelat yang bengkok, perbaikan pelapisan permukaan yang rusak atau hal-hal lainnya yang dianggap perlu oleh Pengawas Pekerjaan.

Beban pekerjaan perbaikan yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sebagai akibat adanya komponen yang rusak atau hilang karena kelalaian Penyedia Jasa menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

Pekerjaan baja yang rusak selama penyimpanan, penanganan atau pemasangan harus diperbaiki sampai disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Setiap bahan atau sambungan yang rusak sebelum diperbaiki harus ditolak dan segera disingkirkan dari pekerjaan.

Elemen baja dengan dimensi di luar toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 7.4.1.4) tidak akan diterima untuk digunakan dalam pekerjaan.

Untuk jembatan struktur baja yang disediakan oleh Pengguna Jasa, ekemen struktur jembatan yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan tidak dirakit dan/atau dipasang sesuai ketentuan dari Spesifikasi ini atau dianggap tidak memenuhi ketentuan dalam hal lainnya, harus diperbaiki sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Perbaikan dapat termasuk penggantian elemen yang rusak atau hilang dan pemasangannya, pelurusan pelat yang bengkok, perbaikan lapisan permukaan yang rusak atau hal-hal lainnya yang dianggap perlu oleh Pengawas Pekerjaan.



9) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian lalu lintas harus sesuai dengan ketentuan pada Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas, dengan ketentuan tambahan berikut ini:

Bilamana pemasangan struktur jembatan baja memerlukan pembongkaran atau penutupan seluruh jembatan lama, maka program penutupan harus dikoordinasikan dengan Pengawas Pekerjaan agar pengalihan lalu lintas (*detour*) atau perlengkapan alternatif lainnya dapat disediakan untuk memperkecil gangguan terhadap lalu lintas.

7.4.2 **BAHAN**1) Baja Struktur

Kecuali ditunjukkan lain dalam Gambar, baja karbon untuk paku keling, baut atau las harus sesuai dengan ketentuan AASHTO M270M/M270-15.

Kecuali ditunjukkan lain dalam Gambar, baja karbon struktur untuk, baut atau las harus sesuai dengan persyaratan SNI 6764:2016 atau ASTM A36/A36M-14. Baja struktur harus memiliki mutu minimum sesuai dengan Tabel 7.4.2.1).

Tabel 7.4.2.1) Ketentuan Kekuatan Minimum Baja Struktur

Mutu Baja Struktur	Kuat Leleh	Kuat Tarik Putus
	Minimum (MPa)	
<i>Grade 250</i>	250	400
<i>Grade 345</i>	345	450
<i>Grade 485</i>	485	585
<i>Grade 690</i>	Tebal Pelat $\leq 63,5$ mm	690
	Tebal Pelat $> 63,5$ mm	620

Mutu baja, dan data yang berkaitan lainnya harus ditandai dengan jelas pada unit-unit yang menunjukkan identifikasi selama fabrikasi dan pemasangan.

2) Baut, Mur dan Ring

a) Baut dan mur harus memenuhi ketentuan dari ASTM A307-14e1 *Mild Steel Bolts and Nuts (Grade A)*, dan mempunyai kepala baut dan mur berbentuk segi enam (*hexagonal*)

b) Baut, Mur dan Ring dari Baja Geser Mutu Tinggi

Baut, mur dan ring dari baja mutu tinggi harus difabrikasi dari baja karbon yang dikerjakan secara panas memenuhi ketentuan dari ASTM F3125/F3125M-15a dengan kekuatan leleh minimum 92 ksi (634 MPa) dan 130 ksi (896 MPa) masing-masing untuk tipe A320 dan A490 dan elongasi (*elongation*) minimum 14%.

Baut mutu tinggi boleh digunakan bila memenuhi ketentuan berikut:

i) Sifat mekanisnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku





- ii) Diameter batang, luas tumpu kepala baut, dan mur atau penggantinya harus lebih besar dari nilai nominal yang ditetapkan dalam ketentuan yang berlaku. Ukuran lainnya boleh berbeda
- iii) Cara penarikan baut dan prosedur pemeriksaan untuk alat sambung boleh berbeda dari ketentuan yang berlaku selama persyaratan gaya tarik minimum alat sambung pada Tabel 7.4.2.(2) terpenuhi dan prosedur penarikannya dapat diperiksa.

Tabel 7.4.2.2) Ketentuan Beban Tarik Baut untuk tipe *Critical Slip Joint*

Ukuran Nominal (mm) dan Nilai Putaran Ulir- <i>pitch</i> (mm)	Beban Tarik Minimum dengan Metoda Pengukuran Panjang (kN)	
	Tipe A325	Tipe A490
M12 x 1,75	50,6	70
M16 x 2,0	94,2	130
M20 x 2,5	147	203
M22 x 2,5	182	251
M24 x 3,0	212	293
M27 x 3,0	275	381
M30 x 3,5	337	466
M36 x 4,0	490	678

Keterangan : M12 x 1,75 adalah baut dengan diameter 12 mm (termasuk ulir) dan *pitch* adalah pergerakan dalam 1 putaran 360° baut sebesar 1,75 mm.

Baut dengan standar mutu yang lain dapat digunakan apabila produsen dapat memberikan data kekuatan material (*proof load* dan gaya tarik putus) dan gaya tarik minimum baut.

Kunci torsi harus diverifikasi terhadap beban tarik minimum baut dengan menggunakan alat ukur.

Penggunaan metode kunci torsi harus dilakukan dengan teliti dan memerlukan perhatian yang lebih detail. Verifikasi kunci torsi di lapangan harus dilakukan setiap hari atau:

- Ketika lot dari komponen rangkaian baut (baut, ring dan mur) diganti;
- Ketika lot dari komponen rangkaian baut (baut, ring dan mur) diberi pelumas kembali;
- Ketika terdapat perbedaan yang signifikan pada permukaan baut, ulir, mur atau ring;
- Ketika mengganti kunci torsi atau komponen utama dari kunci torsi diubah (diberi pelumas).

Pengencangan baut dapat dilakukan dengan menggunakan pedoman pemasangan baut jembatan.



- c) Baut dan mur harus ditandai untuk identifikasi sesuai dengan ketentuan dari ASTM F3125/F3125M-15a. Ukuran baut harus sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.

3) Paku Penghubung Geser Yang Dilas

Paku penghubung geser (*shear connector studs*) harus memenuhi ketentuan dari AASHTO M169-15 *Steel Bars, Carbon, Cold Finished, Standard Quality, Grade 1015, 1018 atau 1020*, baik baja "*semi-killed*" maupun "*fully killed*".

4) Bahan Untuk Keperluan Pengelasan

Bahan untuk keperluan pengelasan yang digunakan dalam pengelasan logam dari kelas baja yang memenuhi ketentuan dari SNI 03-6764-2002 harus memenuhi ketentuan dari AWS D1.5M/D1.5:2015. Diameter kawat las (*electrode*) las harus sesuai dengan posisi pengelasan dan ketebalan pelat.

5) Bahan Kayu

Bilamana diperlukan, kayu untuk lantai jembatan harus memenuhi syarat minimum kelas I mutu A.

6) Sertifikat

Semua bahan baku atau acuan yang dipasok untuk pekerjaan, bilamana diminta oleh Pekerjaan, harus disertai sertifikat dari pabrik pembuatnya yang menyatakan bahwa bahan tersebut telah di produksi sesuai dengan formula standar dan memenuhi semua ketentuan dalam pengendalian mutu dari pabrik pembuatannya. Sertifikat harus menunjukkan semua hasil pengujian sifat-sifat fisik bahan baku, dan diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan tanpa biaya tambahan.

Ketentuan ini harus digunakan, tetapi tidak terbatas pada produk-produk atau bagian-bagian yang di rol, baut, bahan dan pembuatan landasan jembatan dan galvanisasi.

Bila diperlukan Pengawas Pekerjaan dapat meminta pengujian tambahan berupa pengujian bahan, pengujian baut, pengujian las, pengukuran dimensi, *loading test* dan lain-lain yang dilakukan oleh lembaga pengujian independen.

7) Khusus Bahan Jembatan Struktur Baja yang disediakan oleh Pengguna Jasa

a) Umum

Semua bahan atau elemen baja untuk pemasangan struktur jembatan baja yang telah dibeli sebelumnya oleh Pengguna Jasa dan disimpan dalam satu gudang penyimpanan berbagai peralatan Pengguna Jasa atau lebih. Bahan untuk setiap struktur jembatan yang diberikan dapat baru atau pernah dipasang sebelumnya pada lokasi lain.

Ketentuan bahan dan prosedur pemasangan untuk setiap struktur jembatan yang diberikan dapat berbeda-beda menurut sumber sistem patent bahan yang telah dibeli sebelumnya oleh Pengguna Jasa. Sistem tersebut dapat termasuk atau tidak termasuk elemen lantai jembatan dan dapat dipasang dengan salah satu cara pelaksanaan kantilever berikut ini :



- i) Perakitan awal seluruh elemen utama struktur jembatan termasuk beban pengimbang (*counter-balance*) yang cocok, pada penyangga sementara yang telah disiapkan, dengan demikian struktur yang terpasang dapat secara bertahap diluncurkan dari satu ujung jembatan ke ujung jembatan lainnya.
  - ii) Perakitan bertahap elemen utama struktur jembatan dimulai dari struktur rangka ankur yang telah dipersiapkan sebelumnya pada satu ujung jembatan.
- b) Elemen Struktur Jembatan Rangka Baja

Elemen Struktur Jembatan Rangka Baja yang disediakan oleh Pengguna Jasa akan mencakup seluruh elemen, sub elemen, landasan, perkakas dan peralatan yang memungkinkan Penyedia Jasa untuk merakit dan memasang struktur jembatan rangka baja menurut prosedur yang disarankan oleh pabrik pembuatnya.

Bahan-bahan yang disediakan untuk jembatan akan dipasang dengan dua prosedur pokok pemasangan jembatan akan termasuk, tapi tidak boleh dibatasi, seperti berikut ini :

- i) Pemasangan Dengan Cara Peluncuran

Seluruh panel rangka utama termasuk batang-batang penulangan jika diperlukan, semua gelagar melintang (*trason*), ikatan angin, pengaku vertikal, alat penggaru, patok dan landasan sendi bersama dengan semua perlengkapan pengaku, pengangkat, penyambung, perangkat penyambung antar struktur rangka (*linking steel*), perkakas kecil untuk merakit dan komponen peluncuran tambahan seperti rol perakitan, rol peluncur, rol pendaratan, peralatan dongkrak hidrolik dan bahan untuk perakitan kerangka pengimbang dan ujung peluncuran (*launching nose*).

- ii) Pemasangan Dengan Perakitan Bertahap

Seluruh kerangka utama termasuk bagian elemen-elemen batang, diagonal, gelagar melintang, pengaku (*bracing*), patok, balok memanjang (*stringer*), pelat buhul, pelat sambung, sandaran (*railing*), landasan jenis elastomer berupa karet alam atau sintetis, bersama dengan seluruh penyambung yang diperlukan, perangkat penyambung antar struktur rangka, dongkrak hidrolik, perkakas kecil untuk merakit dan bahan untuk perakitan struktur rangka ankur.

Tergantung pada rancangan patent dari struktur jembatan rangka baja yang akan dipasang, Pengguna Jasa juga dapat menyediakan bahan untuk pemasangan seluruh lantai jembatan, termasuk semua unit lantai pra-fabrikasi, kerb, klem, baut dan perlengkapan lainnya, atau dapat menyediakan semua balok memanjang (*stringer*) baja yang diperlukan, landasan dan perlengkapan untuk pelaksanaan acuan lantai untuk penempatan lantai kayu yang akan dilintasi kendaraan. Bilamana suatu lantai kayu untuk lintasan kendaraan disediakan, maka papan dan kerib dari kayu akan dipasok oleh Penyedia Jasa.



c) Pemeriksaan, Pengumpulan, Pengangkutan dan Pengiriman Bahan Jembatan

Seluruh bahan yang disediakan oleh Pengguna Jasa akan diperoleh Penyedia Jasa pada satu depot penyimpanan peralatan atau lebih yang telah ditentukan dan disebutkan dalam dokumen pemilihan.

Penyedia Jasa harus membuat seluruh pengaturan yang diperlukan untuk serah terima yang tepat pada waktunya, pengangkutan dan pengiriman yang aman ke lokasi pekerjaan atas seluruh bahan yang disediakan oleh Pengguna Jasa. Penyedia Jasa harus memeriksa dan mengawasi kuantitas dan kondisi seluruh bahan yang akan disediakan oleh Pemilik terhadap daftar pengapalan dari pabrik pembuatnya sebelum menerima bahan tersebut dan harus melaporkan dan mendapatkan kepastian dari wakil Pengguna Jasa di gudang penyimpanan bahan atas setiap kerusakan atau kehilangan setiap bahan yang ditemukan. Penyedia Jasa harus menandatangani surat pengiriman begitu selesai pemeriksaan dan pencatatan, dan selanjutnya harus bertanggung jawab atas kehilangan setiap bahan dalam penanganannya.

Bahan yang disediakan oleh Pengguna Jasa yang hanya digunakan untuk sementara selama operasi pemasangan, seperti bahan untuk struktur rangka pemberat (*anchor frame*), struktur rangka pengimbang (*counter-balance frame*), perancah ujung peluncuran (*launching nose framework*), rol perakitan, rol peluncuran, rol pendaratan, peralatan dongkrak hidrolik dan perkakas perakitan lainnya, harus diinventarisasikan secara terpisah pada saat diserahkan kepada Penyedia Jasa. Penyedia Jasa harus mengembalikan semua bahan tersebut pada Pengguna Jasa dalam keadaan baik setelah operasi pemasangan selesai.

d) Penanganan dan Penyimpanan

Seluruh bahan harus disimpan sesuai dengan ketentuan Seksi 1.11 Spesifikasi ini dengan ketentuan tambahan berikut :

- i) Seluruh bagian struktur baja dan bentuk lainnya harus ditempatkan di atas penyangga kayu atau penahan gelincir di atas lantai gudang atau tempat penyimpanan yang mempunyai drainase yang memadai.
- ii) Bagian struktur berbentuk gelagar I atau profil kanal harus disimpan dengan bagian badan (*web*) balok dalam posisi tegak untuk mencegah tergenangnya air dan tertahannya kotoran pada bagian badan (*web*) gelagar tersebut.
- iii) Semua elemen sejenis harus disimpan di suatu tempat untuk kemudahan pengenalan dan selama penyimpanan semua elemen harus diletakkan sedemikian rupa sehingga semua tanda pengiriman pada elemen tersebut dapat ditemukan tanpa menggeser atau memindah elemen yang bersebelahan.
- iv) Seluruh baut dan perlengkapan kecil harus disimpan dalam wadah atau kaleng di lokasi yang kering dan tidak terekspos cuaca.

e) Penggantian Elemen Yang Hilang Atau Rusak Berat

Bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, elemen yang hilang atau rusak berat seperti yang dicatat menurut Pasal 7.4.2.7).c) belum diterima dari



Pengguna Jasa, maka harus disediakan oleh Penyedia Jasa. Dalam hal ini, Penyedia Jasa harus menjamin bahwa semua elemen baru yang dipasok terdiri dari bahan yang setara atau lebih baik dari spesifikasi pabrik aslinya, dan semua elemen fabrikasi dibuat, diselesaikan dan ditandai dengan teliti sesuai dengan dimensi dan toleransi seperti ditunjukkan dalam gambar kerja dari pabrik aslinya.

Penggantian elemen harus dilaksanakan sesuai dengan hasil pemeriksaan dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Sebagai tambahan, Pengawas Pekerjaan dapat meminta sertifikat bahan atau bukti pendukung lainnya atas sifat-sifat bahan yang dipasok bila dianggap perlu.

f) Perbaikan Elemen Yang Agak Rusak

Bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, maka elemen yang dicatat menurut Pasal 7.4.2.7).c) di atas dalam keadaan rusak/agak rusak saat diterima dari Pengguna Jasa harus diperbaiki oleh Penyedia Jasa. Perbaikan yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan harus dibatasi pada pelurusan pelat-pelat yang bengkok dan elemen minor lainnya, perbaikan retak yang bukan karena kelelahan di bengkel dengan pengelasan dan pengembalian kondisi lapisan permukaan yang rusak. Pekerjaan perbaikan tersebut harus dilaksanakan pada bengkel yang disetujui sesuai dengan petunjuk dari Pengawas Pekerjaan dengan ketentuan berikut ini:

i) Pelurusan Bahan Yang Bengkok

Pelurusan pelat dan elemen minor dari bentuk-bentuk lainnya harus dilak-sanakan menurut cara yang tidak akan menyebabkan keretakan atau kerusakan lainnya. Logam tidak boleh dipanaskan kecuali kalau diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana dilakukan pemanasan maka temperatur tidak boleh lebih tinggi dari warna “merah cherry tua” yang dihasilkan.

Bilamana pemanasan telah disetujui untuk pelurusan elemen yang meleng-kung atau bengkok, logam harus didinginkan selambat mungkin setelah pekerjaan pelurusan selesai. Setelah pendinginan selesai permukaan logam harus diperiksa dengan teliti apakah terjadi keretakan akibat pelurusan tersebut. Bahan yang retak tidak boleh digunakan dan seluruh bahan harus diganti sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

ii) Perbaikan Hasil Pengelasan Yang Retak

Hasil pengelasan yang retak atau rusak pada elemen yang dilas di bengkel harus dikupas, disiapkan dan dilas ulang dengan teliti menurut standar pengelasan yang ditentukan pabrik pembuatnya sesuai dengan mutu atau mutu-mutu bahan yang akan dilas. Prosedur pengelasan yang akan dipakai untuk pekerjaan perbaikan harus dirancang sedemikian hingga dapat memperkecil setiap distorsi pada elemen elemen yang sedang diperbaiki, agar toleransi fabrikasi yang ditentukan pabrik pembuatnya dapat dipertahankan.



iii) Perbaikan Lapisan Permukaan Yang Rusak

Sebagian besar elemen baja yang disediakan oleh Pengguna Jasa mempunyai penyelesaian akhir pada permukaan dengan galvanisasi celup panas. Bilamana permukaan bahan yang dipasok terdapat lapisan yang dalam keadaan rusak, maka pengembalian kondisi pada tempat-tempat yang rusak harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan penyiapan permukaan dan pengecatan yang diuraikan dalam Seksi 8.7 dari Spesifikasi ini, untuk perbaikan permukaan yang digalvanisasi dengan proses celup panas.

g) Pemasokan Bahan Lantai Kayu

Jika disebutkan dalam gambar pabrik pembuat jembatan atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus melengkapi semua bahan kayu seperti papan lantai, papan lintasan kendaraan dan kerb.

Kayu yang digunakan untuk bahan lantai jembatan secara umum harus memenuhi ketentuan bahan, penyimpanan dan kecakapan kerja untuk batang kayu (*lumber*) dan kayu (*timber*) sebagaimana yang disyaratkan dalam Seksi 8.10 dari Spesifikasi ini. Semua kayu harus dipasok dalam keadaan sudah dipotong dan sudah dilubangi menurut ukuran yang diberikan dalam gambar kerja dari pabrik pembuat jembatan. Kecuali diperintah lain menurut Pasal 7.4.2.7).e) di atas, baut, pasak, mur, ring penutup dan perangkat keras penghubung lainnya untuk memasang lantai kayu tidak disediakan oleh Penyedia Jasa.

### 7.4.3 KECAKAPAN KERJA

1) Umum

Semua elemen yang dirakit harus cocok dan tepat dalam toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 7.4.1.4).

Sambungan dengan baut harus dilengkapi dengan ring, jika diperlukan, untuk menjamin agar celah yang mungkin timbul antar permukaan bidang yang segaris dan berdampingan tidak melampaui 1 mm untuk baut geser mutu tinggi dan 2 mm untuk jenis sambungan lainnya.

Untuk sambungan las, maka setiap penyimpangan yang tidak dikehendaki akibat kesalahan penjajaran bagian-bagian yang akan disambung tidak melampaui 0,15 kali ketebalan pada bagian yang lebih tipis atau 3 mm. Akan tetapi, baik perbedaan ketebalan yang timbul dari toleransi akibat proses *rolling* maupun kombinasi toleransi akibat proses *rolling* dan kesalahan penjajaran yang diizinkan di atas, maka penyimpangan yang melampaui 3 mm harus diperhalus dengan suatu kelandaian 1:4.

2) Pemotongan

Pemotongan harus dilaksanakan secara akurat, hati-hati dan rapi. Setiap deformasi yang terjadi akibat pemotongan harus diluruskan kembali. Sudut tepi-tepi potongan pada elemen utama yang merupakan tepi bebas setelah selesai dikerjakan, harus dibulatkan dengan suatu radius kira-kira 0,5 mm atau ditumpulkan. Pengisi, pelat penyambung, batang pengikat dan pengaku lateral dapat dibentuk dengan pemotongan cara geser (*shearing*), tetapi setiap bagian yang tajam seperti duri akibat pemotongan harus



dibuang. Setiap kerusakan yang terjadi akibat pemotongan harus diperbaiki. Sudut-sudut ini umumnya dibulatkan dengan suatu radius 1,0 mm.

### 3) Lubang Untuk Baut

#### a) Lubang untuk Baut Tidak Terbenam (*counter-sunk*) dan Baut Hitam (tidak termasuk toleransi rapat, Baut Silinder (*turned barrel bolt*) dan Baut Geser Mutu Tinggi):

Diameter lubang tidak boleh lebih besar 2 mm dari diameter nominal baut. Semua lubang harus dibor atau dibor kecil dahulu kemudian diperbesar atau dilubangi kecil dengan alat pons kemudian diperbesar.

Bilamana beberapa pelat atau elemen membentuk suatu elemen majemuk, pelat-pelat tersebut harus digabung menjadi satu dengan menggunakan klem atau baut penyetel dan lubang harus dibor sampai seluruh ketebalan dalam satu kali operasi, atau sebagai alternatif, pada pekerjaan yang sama dan dikerjakan berulang-ulang, pelat atau elemen dapat dilubangi secara terpisah dengan menggunakan jig atau mal. Semua bagian tepi lubang yang tajam seperti duri akibat pelubangan harus dihaluskan/dibuang.

#### b) Lubang Untuk Baut Pas dan Baut Silinder.

Diameter lubang harus sama dengan diameter nominal Baut Batang (*shank*) atau Silinder (*barrel*), memenuhi toleransi  $-0,0$  mm, dan  $+0,15$  mm.

Bagian-bagian yang akan dihubungkan dengan baut toleransi rapat atau silinder harus digabung menjadi satu dengan baut penyetel atau klem dan lubang harus dibor sampai seluruh ketebalan dalam satu kali operasi dan selanjutnya diperbesar setelah perakitan. Bilamana cara ini tidak dapat dilakukan maka bagian-bagian yang terpisah harus dibor melalui jig baja dan diperbesar jika diperlukan. Semua bagian tepi lubang yang tajam seperti duri akibat pelubangan harus dibuang.

#### c) Lubang Untuk Baut Geser Mutu Tinggi

Lubang harus silindris dan tegak lurus pada permukaan pelat kecuali disyaratkan lain.

Pada umumnya diameter lubang 1 mm lebih besar dari diameter nominal untuk baut sampai diameter 16 mm dan 1,5 mm lebih besar dari diameter nominal untuk baut yang lebih besar.

Jarak dari pusat lubang ke tepi pelat tergantung pada ketebalan pelat. Jarak dari pusat lubang sampai tepi pelat hasil pemotongan cara geser harus minimum 1,7 kali diameter nominal baut, sedangkan untuk tepi pelat yang di rol atau dipotong dengan las, harus minimum 1,5 kali diameter nominal baut.

Lubang persiapan harus di bor terlebih dahulu, kemudian bagian-bagian baja dirakit dan lubang diperbesar sampai diameter yang ditentukan. Bagian tepi lubang yang tajam seperti duri akibat pelubangan harus dibuang dengan alat pengupas (*scraper*). Tepi lubang harus ditumpulkan sampai 0,5 mm. Setiap bekas tanda pada tepi permukaan bidang kontak dari ring, baut dan mur yang kasar harus dihilangkan. Pasak pengungkit (*drift*) dapat dimasukkan ke dalam lubang untuk memudahkan pengaturan posisi dari elemen-elemen baja, tetapi



tenaga yang berlebihan tidak boleh digunakan selama operasi tersebut dan perhatian khusus harus diberikan agar lubang-lubang tersebut tidak rusak.

4) Pengaku

Pengaku ujung pada gelagar dan pengaku yang dimaksudkan sebagai penunjang beban terpusat harus mempunyai bidang kontak sepenuhnya (baik yang dirakit di pabrik, di lapangan atau baja yang dapat dilas dan terletak di daerah tekan dari flens, dilas sebagaimana yang ditunjukkan dalam rancangan atau disyaratkan) pada flens di mana beban tersebut diteruskan atau dari mana diterimanya beban. Pengaku yang tidak dimaksudkan untuk menunjang beban terpusat, kecuali ditunjukkan atau disyaratkan lain, dipasang dengan cukup rapat untuk menahan air setelah digalvanisasi.

#### 7.4.4 PELAKSANAAN

1) Perakitan di Bengkel

Bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan maka unit-unit harus dirakit di bengkel sebelum dikirim ke lapangan.

2) Sambungan Dengan Baut Standar (selain Baut Geser Mutu Tinggi)

Baut yang tidak dikencangkan terhadap beban tarik sebelum baut mengalami deformasi permanen (*proof load* - sekitar 65% terhadap kuat leleh mutu baut) harus mempunyai mur tunggal yang dapat mengunci sendiri. Ring serong harus digunakan di mana bidang kontak mempunyai sudut lebih dari 1 : 20 dengan salah satu bidang yang tegak lurus sumbu baut. Baut harus mempunyai panjang sedemikian hingga seluruh mur dapat dimasukkan ke dalam baut tetapi panjang baut tidak boleh melebihi 6 mm di luar mur.

Baut harus dimasukkan ke dalam lubang tanpa adanya kerusakan pada uliran. Suatu "*snap*" harus digunakan untuk mencegah kerusakan kepala baut.

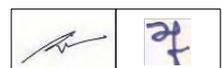
Kepala baut dan mur harus dikencangkan sampai rapat pada pekerjaan dengan tenaga manusia yang menggunakan sebuah kunci yang cocok dengan panjang tidak kurang dari 380 mm untuk diameter nominal baut 19 mm atau lebih. Kepala baut harus diketuk dengan palu pada saat mur sedang dikencangkan.

Seluruh uliran baut harus berada di luar lubang. Ring harus digunakan kecuali ditentukan lain.

3) Baut Geser Mutu Tinggi

a) Umum

Kelandaian permukaan bidang kontak dengan kepala baut dan mur tidak boleh melebihi 1 : 20 terhadap suatu bidang yang tegak lurus sumbu baut. Bagian-bagian yang akan dibaut harus dijadikan satu bilamana dirakit dan tidak boleh diberi gasket (lem paking mesin) atau setiap bahan yang dapat didesak lainnya. Bilamana dirakit, maka semua permukaan yang akan disambung, termasuk yang berdekatan dengan kepala baut, mur, atau ring harus bebas kerak kecuali kerak pabrik yang keras dan juga harus bebas dari bagian yang tajam seperti duri akibat pemotongan atau pelubangan dan benda-benda asing lainnya, yang menghambat elemen-elemen tersebut untuk dapat duduk sebagaimana mestinya.





b) Penyelesaian Permukaan Bidang Kontak

Permukaan bidang kontak dan tempat-tempat yang berdekatan dengan sekeliling elemen-elemen baja harus dibersihkan dari semua karat, kerak pabrik, cat, lemak, cat dasar, dempul atau benda-benda asing lainnya. Setiap bagian yang tajam seperti duri akibat pemotongan atau pelubangan, atau kerusakan lain yang akan menghambat elemen-elemen tersebut untuk duduk sebagaimana mestinya atau akan mempengaruhi gaya geser di antara elemen-elemen tersebut harus dibersihkan.

Permukaan bidang kontak harus dikerjakan sampai mencapai suatu kekasaran yang cocok. Tidak ada sambungan yang akan dibuat sampai permukaan yang akan dihubungkan telah diperiksa dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

c) Baut Tarik

Perhatian khusus harus diberikan bilamana terdapat perbedaan ketebalan pelat pada elemen-elemen yang akan dipasang untuk menjamin bahwa tidak terjadi pembengkokan dan bahwa elemen dasar dan pelat penyambung mempunyai bidang kontak yang rapat.

Setiap peralatan yang digunakan untuk pengencangan baut harus dikalibrasi secara teratur dan dibuktikan dengan sertifikat kalibrasi sebelum pekerjaan pengencangan baut dilaksanakan. Nilai torsi yang diberikan pemasok harus disesuaikan sebelum setiap baut digunakan sesuai dengan diameter dan mutu baut dalam pekerjaan.

Pengencangan dapat dilaksanakan baik dengan cara putar separuh maupun cara pengendalian dengan torsi sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan atau sesuai dengan manual pengencangan baut yang diterbitkan oleh pemasok bahan struktur baja yang akan dipasang, baik jenis struktur gelagar baja, gelagar baja komposit atau rangka baja.

4) Kekencangan Baut

Persyaratan kekencangan baut mengacu pada Pasal 7.4.2.2) dan/atau Surat Edaran Menteri PUPR No.14/SE/M/2015 dan/atau SNI 8458:2012.

5) Pengelasan

Prosedur pengelasan baik di bengkel maupun di lapangan, termasuk keterangan tentang persiapan permukaan-permukaan yang akan disambung harus diserahkan secara tertulis, untuk persetujuan dari Pengawas Pekerjaan sebelum memulai fabrikasi. Tidak ada prosedur pengelasan yang disetujui atau detail yang ditunjukkan dalam Gambar yang harus dibuat tanpa persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

Cara menandai setiap pelengkap sementara harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan. Setiap goresan pada pelengkap sementara harus diperbaiki sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana perbaikan dengan pengelasan diperlukan, maka perbaikan ini harus dilaksanakan atas persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Permukaan las yang tampak harus dibersihkan dari residu kerak. Semua percikan pengelasan yang mengenai permukaan harus dibersihkan.



Agar dapat memperoleh ketebalan elemen baja yang penuh pada sambungan dengan pengelasan maka harus digunakan pelat penyambung “run-on” dan “run-off” pada bagian ujung elemen.

6) Pengecatan dan Galvanisasi

Manual sesuai dengan SE No.26/SE/M/2015: Perlindungan Komponen Baja Jembatan dengan Cara Pengecatan.

Semua permukaan baja lainnya harus dicat atau digalvanis sesuai dengan desain ketebalan cat atau galvanis yang telah ditentukan sesuai lokasi di mana struktur baja tersebut akan dipasang dan/atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Untuk semua elemen struktur baja termasuk elemen Gelagar Baja Komposit termasuk balok, pelat, baut, mur, ring, dan sejenisnya harus digalvanisasi dengan sistem pencelupan panas sesuai dengan AASHTO M111M/M111-15 atau ASTM A123/123M-17.

7) Pengangkutan

Setiap elemen harus dicat atau ditandai dengan suatu tanda pemasangan untuk identifikasi dan Penyedia Jasa harus memberikan suatu diagram pemasangan atau manual pemasangan dengan tanda-tanda pemasangan yang ditunjukkan di dalamnya.

Elemen struktur harus diangkat dengan cara sedemikian rupa sehingga elemen struktur pada waktu diangkat dan dibongkar di tempat tujuannya tidak mengalami tegangan, deformasi yang berlebihan, atau kerusakan lainnya.

Baut dengan panjang dan diameter yang sama, serta mur dan ring harus dijadikan satu set (mur dan ring dimasukkan dalam uliran baut) dan sudah diberi pelumas Molibdenum Disulfida ( $\text{MoS}_2$ ) untuk dikemas dalam tempat/kemasan. Pen (*pin*), bagian-bagian yang kecil, harus dikirim dalam wadah yang dapat berupa kotak, krat atau tong, dan berat kotor dari setiap kemasan tidak boleh melebihi 150 kg. Daftar dan uraian dari bahan-bahan yang terdapat di dalam setiap kemasan harus tertulis dan disebutkan pada bagian luar kemasan dan diusahakan tidak mudah hilang atau tersobek pada waktu pengiriman.

8) Peralatan dan Perancah

Penyedia Jasa harus menyediakan setiap peralatan dan perancah yang diperlukan untuk pemasangan struktur baja. Perlengkapan pemasangan ini termasuk pengaku sementara, semua perkakas, mesin, dan peralatan termasuk pasak pengungkit (*drift*) dan baut penyatel.

Perancah dan pengaku sementara harus dirancang, dibuat dan dipelihara sebagaimana mestinya agar dalam tahap pemasangan semua perancah dan pengaku-pengaku berfungsi dan dapat menahan semua gaya dan beban struktur baja selama pemasangan.

9) Perakitan dan Pemasangan Jembatan Baja

a) Umum

Yang dimaksud dengan pemasangan jembatan baja adalah pekerjaan perakitan elemen struktur jembatan baja seperti jembatan rangka baja, gelagar baja komposit, jembatan rangka baja semi permanen atau darurat atau yang berada dalam Kontrak pekerjaan ini.

Pekerjaan pemasangan ini akan mencakup sebagaimana yang diperlukan, penanganan, landasan, identifikasi dan penyimpanan semua bahan elemen baja,



pemasangan landasan, perakitan, dan penempatan posisi akhir struktur jembatan baja, pencocokan elemen dan sistem lainnya yang diperlukan untuk pemasangan struktur jembatan baja sesuai dengan ketentuan dalam Spesifikasi ini.

Perakitan dan pemasangan struktur jembatan baja, baik dengan peluncuran maupun dengan prosedur pelaksanaan pemasangan bertahap, harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa dengan teliti sesuai dengan prosedur yang ditetapkan oleh masing-masing buku petunjuk perakitan dan pemasangan dari pabrik pembuat jembatan dan ketentuan umum yang disyaratkan di sini.

Atas permintaan Penyedia Jasa, dukungan teknis tambahan oleh personil Pengguna Jasa yang berpengalaman, dapat dikirim ke lapangan dalam periode terbatas, untuk memberi pengarahan kepada insinyur dan teknisi pemasangan dari Penyedia Jasa tentang prinsip-prinsip perakitan dan pemasangan struktur jembatan baja yang disediakan oleh Pengguna Jasa.

Struktur jembatan baja yang disediakan oleh Pengguna Jasa dirancang untuk dirakit dan dipasang di lapangan hanya dengan menggunakan baut penghubung. Pengelasan di lapangan yang tidak diizinkan kecuali secara jelas diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

b) Tahap Pekerjaan

Setelah Penyedia Jasa menyerahkan Gambar Kerja (*Shop Drawing*) untuk tiap jembatan baja yang termasuk dalam cakupan Kontrak, Penyedia Jasa harus menjadwalkan program pekerjaannya sedini mungkin dalam Masa Pelaksanaan. Urutan dan waktu yang sangat terinci dari operasi pemasangan untuk setiap jembatan harus digabungkan dalam jadwal pelaksanaan Penyedia Jasa, revisi harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuan resmi sesuai dengan ketentuan Seksi 1.12 dari Spesifikasi ini.

Untuk jembatan baja yang disediakan oleh Pengguna Jasa :

i) Pekerjaan Sipil

Pekerjaan sipil untuk pelaksanaan pekerjaan jembatan baja yang disediakan oleh Pengguna Jasa dan terbuat dari pasangan batu atau beton sesuai dengan Gambar Rencana harus dikerjakan sesuai dengan Seksi yang berkaitan dengan Spesifikasi ini. Semua pekerjaan sipil harus selesai di tempat dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan sebelum operasi perakitan dimulai.

ii) Penentuan Titik Pengukuran dan Pekerjaan Sementara

Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menentukan titik pengukuran pada salah satu oprit jembatan yang cocok untuk merakit suatu rangka pemberat untuk pengimbang di mana pemasangan dengan cara perakitan bertahap akan dikerjakan, atau, bilamana pemasangan dengan cara peluncuran, struktur jembatan rangka baja yang telah lengkap bersama dengan struktur rangka pengimbang dan ujung peluncur.

Semua penyangga dan kumpulan balok-balok kayu sementara dan/atau fondasi beton yang disediakan oleh Penyedia Jasa untuk pemasangan



rol perakit, rol peluncuran, rol pendaratan atau pemberat (*kentledge*) dan penyangga struktur rangka pemberat harus ditentukan titik pengukurannya dengan akurat dan dipasang pada garis dan elevasi yang benar sebagaimana yang ditunjukkan dalam gambar pemasangan dari pabrik pembuatnya. Perhatian khusus harus diberikan untuk memastikan bahwa seluruh rol dan penyangga sementara terpasang pada elevasi yang benar agar sesuai dengan bidang peluncuran yang telah dihitung sebelumnya dan/atau karakteristik lendutan untuk panjang bentang jembatan yang akan dipasang.

iii) Pemasangan Landasan Jembatan

Landasan jembatan dapat berupa jenis landasan karet elastomerik atau landasan sendi yang terpasang pada pelat landasan dan balok kisi-kisi. Tiap jenis landasan harus dipasang pada elevasi dan posisi yang benar dan harus pada landasan yang rata dan benar di atas seluruh bidang kontak. Untuk landasan jembatan yang dipasang di atas adukan mortar semen, tidak boleh terdapat beban apapun yang diletakkan di atas landasan setelah adukan mortar semen terpasang dalam periode paling sedikit 96 jam, perlengkapan yang memadai harus diberikan untuk menjaga agar adukan mortar semen dapat dipelihara kelembabannya selama periode ini. Adukan mortar semen harus terdiri dari satu bagian semen portland dan satu bagian pasir berbutir halus.

c) Pengaturan Lalu Lintas

Pengaturan lalu lintas harus sesuai dengan ketentuan pada Seksi 1.8, dengan ketentuan tambahan berikut ini :

Bilamana pemasangan struktur jembatan baja memerlukan pembongkaran atau penutupan seluruh jembatan lama, maka program penutupan harus dikoordinasikan dengan Pengawas Pekerjaan agar pengalihan lalu lintas (*detour*) atau perlengkapan alternatif lainnya dapat disediakan untuk memperkecil gangguan terhadap lalu lintas.

d) Perakitan Pekerjaan Jembatan Baja

Setiap bagian harus dirakit dengan akurat sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau manual pemasangan yang disediakan oleh Penyedia Jasa serta mengikuti semua tanda yang telah diberikan. Bahan struktur baja harus dikerjakan dengan hati-hati sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kerusakan seperti terdapat bagian-bagian yang bengkok, patah, atau kerusakan lainnya. Tidak boleh digunakan palu yang dapat melukai atau mengubah posisi elemen-elemen. Permukaan bidang kontak dan permukaan yang akan berada dalam kontak permanen harus dibersihkan sebelum bagian-bagian tersebut dirakit.

Sebelum perakitan semua bidang kontak harus dibersihkan, bebas dari kotoran, minyak, kerak yang lepas, bagian yang tajam seperti duri akibat pemotongan atau pelubangan, bintik-bintik, dan cacat lainnya yang akan menghambat pemasangan yang rapat atas elemen-elemen yang dirakit.

Pada elemen struktur baja yang akan dipasang dengan cara kantilever, harus dipastikan bahwa semua elemen struktur baja sudah tersedia dan dipasang dengan seksama sehingga akan didapat lendutan balik (*camber*) yang sebagaimana mestinya sesuai dengan desain atau yang tertulis dalam manual



pemasangan. Perlu diperhatikan bahwa pada cara pemasangan dengan cara kantilever ini, apabila telah selesai penyambungan atau perakitan pada titik buhul, maka baut pada bagian titik buhul tersebut harus dikencangkan dengan kekencangan 100% sesuai dengan kekencangan baut yang disyaratkan.

Setiap pengencangan baut sementara harus dibiarkan sampai sambungan tarik telah dibaut dan semua lubang pada titik buhul telah dijepit dan dibaut. Baut permanen untuk sambungan elemen-elemen tekan tidak boleh dimasukkan atau dikencangkan sampai seluruh bentangan berayun. Sambungan (*splices*) dan penyambungan di lapangan (*field connections*) harus mempunyai setengah jumlah lubang yang diisi dengan baut dan pen (pin) silindris untuk pemasangan (setengah baut dan setengah pin) sebelum dibaut dengan baut tegangan tinggi. Sambungan dan penyambung yang akan dilewati lalu-lintas selama pemasangan, lubang baut harus telah terisi semuanya.

Untuk jembatan baja yang disediakan oleh Pengguna Jasa, baut penyambung harus dipasang dengan panjang dan diameter sesuai dengan manual dan sebagaimana yang ditunjukkan dalam daftar baut dari pabrik pembuat jembatan. Ring harus ditempatkan di bawah elemen-elemen (mur atau kepala baut) yang berputar dalam pengencangan. Bilamana permukaan luar bagian yang dibaut mempunyai kelandaian 1 : 20 terhadap bidang tegak lurus sumbu baut, maka ring serong yang halus harus dipakai untuk mengatasi ketidaksejajarannya. Dalam segala hal, hanya boleh terdapat satu permukaan tanpa kelandaian, elemen yang diputar harus berbatasan dengan permukaan ini.

e) Prosedur Pemasangan untuk Jembatan Rangka Baja yang Disediakan oleh Pengguna Jasa

- i) Untuk jembatan yang dirakit dengan prosedur peluncuran, Penyedia Jasa harus mengambil seluruh langkah pengamanan yang diperlukan untuk memastikan bahwa selama seluruh tahap pemasangan struktur jembatan aman dari pergerakan bebas pada rol. Pergerakan melintasi rol selama operasi peluncuran harus dikendalikan setiap saat.
- ii) Seluruh bahan struktur rangka baja pengimbang (*counterweight*) dan perancah sementara pekerjaan baja atau kayu untuk rangka pendukung pengimbang harus dipasok oleh Penyedia Jasa. Beban pada rangka pengimbang harus diletakkan dengan berat sedemikian rupa sehingga faktor keamanan untuk stabilitas yang benar seperti yang diasumsikan dalam perhitungan pemasangan dari pabrik pembuat jembatan dan dicapai pada tiap tahap perakitan dan pemasangan.
- iii) Pelaksanaan pemasangan dengan cara peluncuran atau perakitan bertahap harus dilaksanakan sampai struktur jembatan rangka baja terletak di atas posisi andasan akhir. Penyedia Jasa kemudian harus memulai operasi pendongkrakan dengan menggunakan peralatan dongkrak hidrolik dan kerangka dongkrak yang disediakan oleh Pengguna Jasa. Struktur jembatan harus didongkrak sampai elevasi yang cukup untuk memungkinkan penyingkiran seluruh balok-balok kayu sementara, rol penyangga dan penyambung antar struktur rangka (*link sets*) sebelum diturunkan sampai kedudukan akhir jembatan.
- iv) Operasi pendongkrakan harus dilaksanakan dengan teliti sesuai dengan prosedur pemasangan dari pabrik pembuat jembatan dan Penyedia Jasa



harus mengikuti urutan dengan benar dari pemasangan dan penggabungan elemen-elemen khusus selama operasi ini.

## 7.4.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

### 1) Cara Pengukuran

#### a) Penyediaan Baja Struktur dan Jembatan Rangka Baja Standar

Kuantitas penyediaan baja struktur yang akan diukur untuk pembayaran sebagai jumlah dalam kilogram baja struktur yang telah tiba di tempat dan diterima. Untuk menghitung berat nominal dari baja rol atau besi tuang, maka bahan-bahan tersebut dianggap mempunyai berat volume 7.850 kilogram per meter kubik. Berat logam lainnya harus sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Berat bahan yang dihitung harus merupakan berat nominal dari pekerjaan baja yang telah selesai dikerjakan, terdiri atas pelat, bagian-bagian yang dirol, sambungan geser (*shear connector*), pengaku, penjepit, paking, pelat sambungan dan semua perlengkapan, tanpa adanya penyimpangan yang diizinkan atas berat standar atau dimensi nominal dan termasuk berat las, *fillet*, baut, mur, ring, kepala paku keling dan lapisan pelindung. Tidak ada pengurangan yang dibuat untuk penakikan, lubang baut.

Kuantitas penyediaan jembatan rangka baja standar akan diukur untuk pembayaran sebagai jumlah jembatan rangka baja standar yang telah tiba di tempat dan diterima.

Pengecatan atau lapisan pelindung lainnya tidak akan dibayar, biaya pekerjaan ini dianggap telah termasuk dalam harga penawaran untuk penyediaan baja struktur.

#### b) Perakitan dan Pemasangan Struktur Jembatan Baja dan Jembatan Rangka Baja Standar

Pemasangan struktur jembatan baja harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah total kilogram struktur baja yang selesai dipasang di tempat dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Berat masing-masing elemen harus diambil dari Gambar Kerja dan daftar elemen dari pabrik pembuat jembatan.

Berat total struktur yang diukur untuk pembayaran harus dihitung sebagai berat total semua elemen baja yang digunakan dalam pemasangan struktur akhir, termasuk bagian-bagian baja fabrikasi, pelat, landasan jembatan semi permanen, baut, mur, ring dan pengencang lainnya, dan rantai pra-fabrikasi lainnya, bilamana rantai ini termasuk dalam rancangan. Berat elemen baja yang digunakan selama operasi pemasangan yang bukan berasal dari bagian struktur akhir, termasuk elemen dan perlengkapan untuk struktur rangka pengimbang, rangka pemberat, ujung peluncur, rol perakitan dan sejenisnya tidak termasuk dalam berat yang diukur untuk pembayaran.

Bilamana rantai kayu disebutkan dalam Gambar Pelaksanaan atau oleh Pengawas Pekerjaan, berat perlengkapan perangkat keras untuk rantai kayu tidak boleh dimasukkan dalam pengukuran untuk pemasangan.



Pemasangan jembatan rangka baja standar harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah jembatan rangka baja standar yang selesai dipasang di tempat dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

c) Jembatan Baja yang Disediakan oleh Pengguna Jasa

i) Pemasangan Struktur Jembatan Baja

Pemasangan struktur jembatan baja harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah total kilogram struktur baja yang selesai dikerjakan di tempat dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Berat masing-masing elemen harus diambil dari gambar kerja dan daftar elemen dari pabrik pembuat jembatan.

Berat total struktur yang diukur untuk pembayaran harus dihitung sebagai berat total semua elemen masing-masing baja yang digunakan dalam pemasangan struktur akhir, termasuk bagian-bagian baja fabrikasi, pelat, landasan jembatan semi permanen, baut, mur, ring dan pengencang lainnya, dan lantai pra-fabrikasi lainnya, bilamana lantai ini termasuk dalam rancangan. Berat elemen baja yang digunakan selama operasi pemasangan yang bukan berasal dari bagian struktur akhir, termasuk elemen dan perlengkapan untuk struktur rangka pengimbang, rangka pengankuran, kerangka pendongkrak, ujung peluncur, rol perakit dan sejenisnya tidak boleh dimasukkan dalam berat yang diukur untuk pembayaran.

Bilamana lantai kayu disebutkan dalam gambar pelaksanaan atau oleh Pengawas Pekerjaan, berat perlengkapan perangkat keras untuk lantai kayu tidak boleh dimasukkan dalam pengukuran untuk pemasangan.

ii) Pengangkutan dan Pengiriman Bahan

Pengangkutan dan pengiriman dari semua bahan yang disediakan oleh Pengguna Jasa harus diukur dan dibayar dalam jumlah total kilogram. Pengukuran dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh kepada Penyedia Jasa untuk pemeriksaan dan pencatatan seluruh bahan pada gudang penyimpanan yang disebutkan dalam dokumen lelang, untuk pengangkutan dan pengiriman bahan ke lokasi pekerjaan, termasuk semua operasi pemuatan dan penanganan selama pengangkutan, dan untuk pengembalian elemen jembatan baja yang hanya digunakan untuk sementara dalam kondisi yang baik ke gudang penyimpanan yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan setelah pemasangan struktur jembatan rangka baja selesai.

iii) Pemasokan Elemen Pengganti

Penggantian elemen yang hilang atau yang rusak berat, jika ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan Pasal 7.4.2.7).e), tidak boleh diukur untuk pembayaran menurut Seksi ini. Kompensasi untuk pemasokan setiap elemen pengganti harus dibuat berdasarkan mutu Baja Struktur sesuai dengan ketentuan Seksi 7.4 dari Spesifikasi ini.



iv) Perbaikan Elemen Yang Rusak

Perbaikan elemen yang rusak, bilamana ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan Pasal 7.4.2.7.f), tidak boleh diukur untuk pembayaran menurut Seksi ini. Penyedia Jasa akan menerima kompensasi untuk setiap pekerjaan perbaikan elemen yang rusak sesuai dengan ketentuan pengukuran dan pembayaran untuk pengembalian kondisi elemen baja sebagaimana yang diuraikan dalam Seksi 8.8 dari Spesifikasi ini.

v) Lantai Kayu Jembatan

Lantai kayu jembatan, bilamana diperlukan dalam gambar pelaksanaan atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, tidak boleh diukur untuk pembayaran menurut Seksi ini. Kompensasi untuk penyediaan, pemotongan, pengeboran, perawatan, penempatan, pemasangan dan penyelesaian lantai kayu harus sesuai dengan ketentuan dari Seksi 8.10 pada Spesifikasi ini.

2) Dasar Pembayaran

- a) Kuantitas pekerjaan baja struktur akan ditentukan sebagaimana disyaratkan di atas, akan dibayar pada Harga Penawaran per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga dan pembayaran ini harus dianggap sebagai kompensasi penuh untuk pemasokan, fabrikasi, pengangkutan dan pemasangan bahan, termasuk semua tenaga kerja, peralatan, perkakas, pengujian dan biaya tambahan lainnya yang diperlukan atau biasa untuk penyelesaian pekerjaan yang sebagaimana mestinya dalam Seksi ini.
- b) Pemasangan struktur baja mencakup pekerjaan untuk perlengkapan dan penentuan titik pengukuran pekerjaan sementara, pemasangan landasan jembatan permanen atau semi permanen, perakitan dan pemasangan elemen baja untuk struktur jembatan, pembongkaran kembali struktur pembantu dan pengembalian ke tempat penyimpanan Penyedia Jasa pada pekerjaan pemasangan struktur baja sementara, rol, dongkrak dan perkakas khusus dan untuk penyediaan semua pekerja, peralatan, perkakas lain dan keperluan lainnya yang diperlukan atau yang biasa untuk penyelesaian pekerjaan pemasangan sebagaimana mestinya sesuai dengan manual yang telah ditentukan sesuai dengan Gambar.
- c) Kuantitas untuk pengangkutan dan pemasangan struktur jembatan baja yang disediakan Pengguna Jasa sebagaimana yang ditentukan di atas harus dibayarkan menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran harus merupakan kompensasi penuh untuk pemeriksaan, pencatatan, pengangkutan, pengiriman, pembongkaran, penanganan dan penyimpanan semua bahan yang dipasok oleh Pengguna Jasa, untuk perlengkapan dan penentuan titik pengukuran pekerjaan sementara, pemasangan landasan jembatan semi permanen, perakitan dan pemasangan elemen baja untuk struktur jembatan, pembongkaran kembali dan pengembalian ke tempat penyimpanan Pengguna Jasa untuk pemasangan pekerjaan baja sementara, rol, dongkrak dan perkakas khusus dan untuk penyediaan semua pekerja, peralatan, perkakas lain dan keperluan lainnya yang diperlukan atau yang biasa untuk penyelesaian pekerjaan pemasangan yang





sebagaimana mestinya sesuai dengan ketentuan dalam Seksi dari Spesifikasi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.4.(1a)	Penyediaan Baja Struktur <i>Grade</i> 250 (Kuat Leleh 250 MPa)	Kilogram
7.4.(1b)	Penyediaan Baja Struktur <i>Grade</i> 345 (Kuat Leleh 345 MPa)	Kilogram
7.4.(1c)	Penyediaan Baja Struktur <i>Grade</i> 485 (Kuat Leleh 485 MPa)	Kilogram
7.4.(1d)	Penyediaan Baja Struktur <i>Grade</i> 690 (Kuat Leleh 690 MPa untuk Tebal Pelat $\leq 2,5$ inch)	Kilogram
7.4.(1e)	Penyediaan Baja Struktur <i>Grade</i> 690 (Kuat Leleh 620 MPa untuk Tebal Pelat $>2,5 - 4,0$ inch)	Kilogram
7.4.(2)	Pemasangan Baja Struktur	Kilogram
7.4.(3)	Penyediaan Struktur Jembatan Rangka Baja Standar ..... m	Kilogram
7.4.(4)	Pemasangan Jembatan Rangka Baja Standar panjang ..... m	Kilogram
7.4.(5a)	Pemasangan Jembatan Rangka Baja yang disediakan Pengguna Jasa	Kilogram
7.4.(5b)	Pengangkutan Bahan Jembatan yang disediakan Pengguna Jasa	Kilogram





## SEKSI 7.5

FONDASI TIANG BOR SEKAN (*SECANT PILE*)

## 7.5.1 UMUM

1) Uraian

- a) Yang dimaksud dengan Fondasi Tiang Bor Sekan (*Secant Pile*) adalah elemen struktur berupa serangkaian tiang bor yang saling berpotongan dan berinteraksi langsung dengan tanah. Tiang bor sekan ini umumnya digunakan sebagai dinding penahan tanah (*retaining wall*) yang berfungsi untuk menahan tekanan tanah dan aliran air tanah. Bila diperlukan, untuk menahan gaya lateral dapat menggunakan ankur.
- b) Pekerjaan ini mencakup pelaksanaan Tiang Bor Beton Tanpa Tulangan (Tiang Primer) dan Tiang Bor Beton Dengan Tulangan (Tiang Sekunder).

2) Tiang Uji dan Uji Beban

Tiang uji harus diuji dengan pengujian pembebanan sesuai dengan ketentuan dari Pasal 7.6.1.3) dan Pasal 7.6.1.4) dari Spesifikasi ini, termasuk Pile Integrity Test (PIT) yang mengacu pada ASTM D5882-16 untuk mengetahui integritas tiang.

3) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |                                       |   |            |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan                | : | Seksi 1.9  |
| c) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : | Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : | Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                        | : | Seksi 1.21 |
| f) | Galian                                | : | Seksi 3.1  |
| g) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi        | : | Seksi 7.1  |
| h) | Baja Tulangan                         | : | Seksi 7.3  |
| i) | Fondasi Tiang                         | : | Seksi 7.6  |
| j) | Pembongkaran Struktur                 | : | Seksi 7.15 |

4) Toleransia) Tiang Bor Cor Langsung di Tempat

Garis tengah lubang bor tanpa selubung (*casing*) mempunyai toleransi ketelitian – 0% sampai + 5% dari diameter nominal pada setiap posisi dan bila diperlukan atas persetujuan Pengawas Pekerjaan dapat dibuat kepala tiang di bagian atas.

b) Kelurusan

Kelurusan tiang beton cor langsung di tempat tidak boleh melampaui 0,01 panjang tiang dalam segala arah.



c) Pergeseran Lateral Tiang

Tiang Bor harus ditunjukkan dalam Gambar, pergeseran lateral kepala tiang dari posisi yang ditentukan dalam Gambar tidak boleh melampaui 50 mm dalam segala arah.

5) Standar Rujukan

Ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 7.1, 7.3 dan 7.6 dari Spesifikasi ini harus digunakan.

6) Mutu Pekerjaan dan Perbaikan Atas Pekerjaan yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Bilamana toleransi yang diberikan dalam Pasal 7.6.1.7) tidak terpenuhi, maka Penyedia Jasa harus menyelesaikan setiap langkah perbaikan yang dianggap sesuai arahan Pengawas Pekerjaan dengan biaya sendiri.
- b) Pengujian tiang perlu disampaikan mencakup kedalaman tiang bor (*pit*) dan daya dukung yang jumlah kebutuhannya sesuai dengan arahan Pengawas Pekerjaan.
- c) Setiap tiang bor yang rusak akibat cacat harus dibongkar atau diperbaiki dengan cara *grouting* atau sesuai dengan instruksi dari Pengawas Pekerjaan dengan biaya sendiri Penyedia Jasa.
- d) Setiap tiang bor yang mutu betonnya tidak mencapai mutu yang diisyaratkan Pasal 7.1.6.3).i) dari Spesifikasi ini harus diperbaiki, termasuk bila harus menambah titik tiang bor dilaksanakan dengan biaya sendiri.

**7.5.2 BAHAN**

Bahan yang digunakan untuk fondasi tiang bor sekan ini mengikuti ketentuan dari Seksi 7.6.2 dari Spesifikasi ini.

**7.5.3 PELAKSANAAN**1) Pelaksanaan Fondasi Tiang Bor Sekan

Pelaksanaan fondasi tiang bor sekan mengikuti ketentuan dalam Seksi 7.1, 7.3 dan 7.6 dari Spesifikasi ini serta :

- a) Tiang bor primer disyaratkan mempunyai mutu minimum  $f_c' 15$  MPa dengan jarak antar tiang yang lebih kecil dari diameter tiang bor sekunder;
- b) Tiang bor sekunder (bertulang) disyaratkan mempunyai mutu minimum  $f_c' 30$  MPa yang ditempatkan beririsan dengan tiang bor primer atau pada elemen ujung tiang bor sekan;
- c) Untuk menghubungkan tiang bor primer dan sekunder, perlu dipasang kepala tiang (*pile cap*). Pengeboran Tiang Sekunder baru boleh dipasang setelah Tiang Primer mencapai mutu beton 40% dari yang dipersyaratkan.



- d) Kemiringan lubang bor tidak boleh melebihi 0,0025 total panjang tiang ke segala arah untuk mencegah rongga antar tiang dan terjaminnya penyatuan dengan Tiang Primer.
- e) Untuk memastikan bahwa fondasi sekan tidak hanya untuk menahan gaya lateral, maka sistem pengaliran air tanah (*dewatering*) perlu dibuat.

2) Pengeboran Tiang Bor Beton Dengan Tulangan (Tiang Sekunder)

Penyedia Jasa harus menyediakan alat yang sesuai untuk melakukan pengeboran dan penuh ketelitian agar Tiang Primer yang telah terpasang tidak mengalami kerusakan.

#### 7.5.4 PENGENDALIAN MUTU

Mutu bahan, metode kerja dan hasil pekerjaan harus dipantau dan dikendalikan seperti yang ditetapkan dalam Standar Rujukan dalam Seksi 7.1, 7.3 dan 7.6 dari Spesifikasi ini.

#### 7.5.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

a) Pelaksanaan Tiang Bor Beton Tanpa Tulangan (Tiang Primer)

Tiang bor diukur penuh sebelum dilakukan pengeboran untuk pekerjaan Tiang Sekunder dalam meter panjang. Panjang untuk pembayaran harus diukur dari ujung tiang bor sebagaimana yang dibuat atau disetujui lain oleh Pengawas Pekerjaan, sampai elevasi bagian atas tiang bor yang akan dipotong sesuai elevasi yang disyaratkan seperti ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana arahan Pengawas Pekerjaan.

b) Pelaksanaan Tiang Bor Beton Dengan Tulangan (Tiang Sekunder)

Pengukuran tiang bor harus merupakan jumlah aktual dalam meter panjang tiang bor yang telah selesai dibuat dan diterima sebagai suatu struktur. Panjang untuk pembayaran harus diukur dari ujung tiang bor sebagaimana Gambar dan disetujui lain oleh Pengawas Pekerjaan, sampai elevasi yang dipersyaratkan ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang dirancang oleh Pengawas Pekerjaan.

c) Tiang Uji

Tiang uji termasuk bagian dari fondasi tiang bor sekan yang jumlahnya disesuaikan dengan Gambar atau arahan Pengawas Pekerjaan.

d) Pengujian Integritas Tiang (PIT)

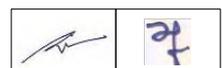
Pengujian integritas tiang akan diukur berdasarkan jumlah aktual pelaksanaan pekerjaan yang telah ditentukan dan dibayar dengan mata pembayaran 7.6.(28) Pengujian Keutuhan Tiang dengan *Pile Integrity Test (PIT)*.



2) Pembayaran

Kuantitas yang ditentukan seperti diuraikan di atas, akan dibayar dengan Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk pengeboran, perawatan, pengujian, baja tulangan dalam beton, dan juga termasuk selubung (*casing*) yang kemudian akan dilepas, semua tenaga kerja dan setiap peralatan yang diperlukan dan semua biaya lain yang perlu dan biasa untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.5.(1)	Tiang bor sekan primer diameter 80 cm ( $f_c' \geq 15$ MPa)	Meter Panjang
7.5.(2)	Tiang bor sekan sekunder diameter 80 cm ( $f_c' \geq 30$ MPa)	Meter Panjang
7.5.(3)	Tiang bor sekan primer diameter 100 cm ( $f_c' \geq 15$ MPa)	Meter Panjang
7.5.(4)	Tiang bor sekan sekunder diameter 100 cm ( $f_c' \geq 30$ MPa)	Meter Panjang
7.5.(5)	Tiang bor sekan primer diameter 120 cm ( $f_c' \geq 15$ MPa)	Meter Panjang
7.5.(6)	Tiang bor sekan sekunder diameter 120 cm ( $f_c' \geq 30$ MPa)	Meter Panjang
7.5.(7)	Tiang bor sekan primer diameter 150 cm ( $f_c' \geq 15$ MPa)	Meter Panjang
7.5.(8)	Tiang bor sekan sekunder diameter 150 cm ( $f_c' \geq 30$ MPa)	Meter Panjang
7.5.(9)	Tiang bor sekan primer diameter ..... cm ( $f_c' \geq 15$ MPa)	Meter Panjang
7.5.(10)	Tiang bor sekan sekunder diameter ..... cm ( $f_c' \geq 30$ MPa)	Meter Panjang



## SEKSI 7.6

## FONDASI TIANG

## 7.6.1 UMUM

1) Uraian

- a) Yang dimaksud dengan Fondasi Tiang adalah elemen utama struktur berupa tiang yang berinteraksi langsung dengan tanah, berfungsi sebagai penopang akhir dan menyalurkan beban dari struktur bangunan atas dan bawah jembatan ke tanah.
- b) Pekerjaan yang diatur dalam Seksi ini harus mencakup tiang pancang, turap dan tiang bor yang disediakan dan ditempatkan sesuai dengan Spesifikasi ini, dan sedapat mungkin mendekati Gambar menurut penetrasi atau kedalamannya sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Tiang uji dan/atau pengujian pembebanan diperlukan untuk menentukan daya dukung fondasi tiang, jumlah dan panjang tiang pancang yang akan dilaksanakan.
- c) Pekerjaan ini mencakup jenis-jenis tiang pancang berikut ini :
  - i) Tiang Kayu, termasuk Cerucuk
  - ii) Tiang Baja Struktur
  - iii) Tiang Beton Bertulang Pracetak
  - iv) Tiang Beton Pratekan, Pracetak
  - v) Tiang Bor Beton Cor Langsung di Tempat
- d) Jenis tiang pancang yang akan digunakan harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar.

2) Tiang Uji (Test Pile)

Tiang uji digunakan untuk mengetahui dengan pasti kedalaman dan daya dukung dari fondasi tiang pada jembatan. Penyedia Jasa akan melengkapi dan melaksanakan tiang uji pada lokasi yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan. Semua pengujian tiang uji harus dilaksanakan dengan pengawasan Pengawas Pekerjaan.

Bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, tiang uji harus diuji dengan pengujian pembebanan sesuai dengan ketentuan dari Pasal 7.6.1.(3) dan Pasal 7.6.1.(4) dari Spesifikasi ini.

Setelah mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, pemancangan tiang uji harus dilanjutkan sampai diperintahkan untuk dihentikan. Apabila pengujian tiang uji telah melampaui kedalaman yang ditentukan atau diperlukan serta menunjukkan bahwa daya dukung tiang masih terus meningkat, maka Penyedia Jasa selanjutnya harus meneruskan pengujian tiang uji tersebut sampai didapat daya dukung tiang yang sesuai dengan rencana, dan Penyedia Jasa melengkapi sisa tiang pancang dalam struktur yang belum diselesaikan. Dalam menentukan panjang tiang, Penyedia Jasa harus mengikuti daftar panjang tiang pancang yang diperkirakan untuk sisa panjang yang harus diselesaikan dalam struktur. Jumlah tiang pancang dan lokasi yang diuji akan ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi jumlah ini minimal satu untuk setiap jembatan. Tiang uji dapat dilaksanakan di dalam atau di luar keliling fondasi, dan dapat



menjadi bagian dari pekerjaan yang permanen. Jumlah tiang pancang untuk jembatan besar ditentukan oleh Perancang.

3) PengujianPembebanan Statis (*Loading Test*)

Percobaan pembebanan statis harus dilakukan dengan cara yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Penyedia Jasa harus menyerahkan detail gambar peralatan pembebanan yang akan digunakannya kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuan. Peralatan tersebut harus dibuat sedemikian hingga memungkinkan penambahan beban tanpa menyebabkan getaran terhadap tiang uji. Pelaksanaan pengujian *Static Loading Test* mengacu pada Standar ASTM D1143/D1143M-07(2013).

4) Pengujian Dinamis

Uji beban dinamis digunakan untuk mengetahui daya dukung tiang dan integritas tiang sebagai alternatif uji beban statis.

Apabila untuk mengetahui daya dukung tiang digunakan metode *Pile Driving Analyzer* (PDA), maka alat yang digunakan harus mampu merekam dengan baik regangan pada tiang dan pergerakan relatif (*relative displacement*) yang terjadi antara tiang dan tanah di sekitarnya akibat *impact* yang diberikan. Pengujian dinamis ini mengacu pada ASTM D4945-17.

Apabila dipandang perlu, untuk mengetahui integritas tiang dapat dilakukan dengan Pengujian *Crosshole Sonic Logging* (CSL) dan *Pile Integrity Test* (PIT). Pengujian *Pile Integrity Test* (PIT) mengacu pada ASTM D5882-16, sedangkan pengujian *Crosshole Sonic Logging* (CSL) mengacu pada ASTM D6760-16.

5) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan dengan Seksi Ini

a)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
b)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
c)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
d)	Galian	: Seksi 3.1
e)	Timbunan	: Seksi 3.2
f)	Beton dan Beton Kinerja Tinggi	: Seksi 7.1
g)	Beton Pratekan	: Seksi 7.2
h)	Baja Tulangan	: Seksi 7.3
i)	Baja Struktur	: Seksi 7.4
j)	Pembongkaran Struktur	: Seksi 7.15

6) Jaminan Mutu

Mutu bahan yang dipasok, kecakapan kerja dan hasil penyelesaian harus dipantau dan dikendalikan seperti yang ditetapkan dalam Standar Rujukan dalam Seksi 7.1, 7.2, 7.3 dan 7.4 dari Spesifikasi ini.





7) Toleransia) Lokasi Kepala Tiang Pancang

Tiang pancang harus ditempatkan sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Penggeseran lateral kepala tiang pancang dari posisi yang ditentukan tidak boleh melampaui 75 mm dalam segala arah.

b) Kemiringan Tiang Pancang

Penyimpangan arah vertikal atau kemiringan yang disyaratkan tidak boleh lebih melampaui 20 mm per meter (yaitu 1 per 50).

c) Kelengkungan (*Bow*)

(i) Kelengkungan tiang pancang beton cor langsung di tempat harus tidak boleh melampaui 0,01 dari panjang suatu tiang pancang dalam segala arah.

(ii) Kelengkungan lateral tiang pancang baja tidak boleh melampaui 0,0007 dari panjang total tiang pancang.

d) Tiang Bor Beton Cor Langsung Di Tempat

Garis tengah lubang bor tanpa selubung (*casing*) harus – 0% sampai + 5% dari diameter nominal pada setiap posisi.

e) Tiang Pancang Beton Pracetak

Toleransi harus sesuai dengan Pasal 7.6.1.7) dari Spesifikasi ini.

8) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

- SNI 07-0722-1989 : Baja canai panas untuk konstruksi umum.  
 SNI 03-3448-1994 : Tata cara penyambungan tiang pancang beton pracetak penampang persegi dengan sistem monolit bahan *epoxy*.  
 SNI 03-4434-1997 : Spesifikasi tiang pancang beton pratekan untuk pondasi jembatan ukuran (30 x 30, 35 x 35, 40 x 40) cm<sup>2</sup>, panjang 10-20 meter dengan baja tulangan BJ 24 dan BJ 40.  
 SNI 6764:2016 : Spesifikasi baja karbon struktural (ASTM A36/A36M-12, IDT)

AASHTO :

- AASHTO M111M/M111-15 : *Zinc (Hot-DipGalvanized) Coatings om Iron and Steel Products*  
 AASHTO M133-12 : *Preservatives and Pressure Treatment Processes for Timber.*  
 AASHTO M168-07(2012) : *Wood Products*  
 AASHTO M202M/M202-08(2012) : *Steel Sheet Piling.*



ASTM :

ASTM A252-10	: <i>Standard Specification for Welded and Seamless Steel Pipe Piles.</i>
ASTM D1143/D1143M-07(2013)	: <i>Standard Test Methods for Deep Foundations Under Static Axial Compressive Load.</i>
ASTM D4945-17	: <i>Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Deep Foundations..</i>
ASTM D5882-16	: <i>Standard Test Method for Low Strain Impact Integrity Testing of Deep Foundations.</i>
ASTM D6760-16	: <i>Standard Test Method for Integrity Testing of Concrete Deep Foundations by Ultrasonic Crosshole Testing.</i>

9) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum memulai suatu pekerjaan pemancangan, Penyedia Jasa harus mengajukan kepada Pengawas Pekerjaan hal-hal sebagai berikut :

- a) Program yang terinci untuk pekerjaan pemancangan.
- b) Rincian metode yang diusulkan untuk pemancangan atau penurunan tiang bersama dengan peralatan yang akan digunakan.
- c) Perhitungan rancangan, termasuk rumus pemancangan, yang menunjukkan kapasitas tiang pancang bilamana penumbukan menggunakan peralatan yang diusulkan oleh Penyedia Jasa.
- d) Usulan untuk pengujian pembebanan tiang pancang. Usulan ini mencakup metode pemberian beban, pengukuran beban dan penurunan serta penyajian data yang diusulkan.
- e) Persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan untuk pengajuan tersebut di atas harus diperoleh terlebih dahulu sebelum memulai setiap pekerjaan pemancangan.

10) Penyimpanan dan Perlindungan Bahan

Semen, agregat dan baja tulangan harus disimpan sebagaimana yang disyaratkan dalam Seksi 7.1 dan 7.3 dari Spesifikasi ini. Unit-unit beton bertulang atau prategang dan unit-unit baja harus ditempatkan bebas dari kontak langsung dengan permukaan tanah dan ditempatkan pada penyangga kayu di atas tanah keras yang tidak akan turun baik musin hujan maupun kemarau, akibat beban dari unit-unit tersebut. Bilamana unit-unit tersebut disusun dalam lapisan-lapisan, maka tidak melebihi dari 3 lapisan dengan penyangga kayu dipasang di antara tiap lapisan. Penyangga untuk setiap lapisan harus dipasang di atas lapisan yang terdahulu. Untuk gelagar dan tiang pancang, penyangga harus dipasang pada jarak tidak lebih dari 20% dari ukuran panjang unit, yang diukur dari setiap ujung.

11) Mutu Pekerjaan dan Perbaikan Atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Bilamana toleransi yang diberikan dalam Pasal 7.6.1.7) telah dilampaui, maka Penyedia Jasa harus menyelesaikan setiap langkah perbaikan yang dianggap perlu oleh Pengawas Pekerjaan dengan biaya sendiri.



- b) Setiap tiang pancang yang rusak akibat cacat dalam (*internal*) atau pemancangan tidak sebagaimana mestinya, dipancang keluar dari lokasi yang semestinya atau dipancang di bawah elevasi yang ditunjukkan dalam Gambar atau ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki atas biaya Penyedia Jasa.
- c) Pekerjaan perbaikan, seperti yang telah ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan dan dikerjakan atas biaya Penyedia Jasa, akan mencakup, tetapi tidak perlu dibatasi berikut ini :
  - i) Penarikan kembali tiang pancang yang rusak dan penggantian dengan tiang pancang baru atau lebih panjang, sesuai dengan yang diperlukan.
  - ii) Pemancangan tiang pancang kedua sepanjang sisi tiang pancang yang cacat atau pendek. Perpanjangan tiang pancang dengan cara penyambungan, seperti yang telah disyaratkan di bagian lain dari Seksi ini, untuk memungkinkan penempatan kepala tiang pancang yang sebagaimana mestinya dalam balok kepala tiang (*pile cap*).

## 7.6.2 BAHAN

### 1) Kayu

Kayu untuk tiang pancang penahan beban (bukan cerucuk) dapat diawetkan atau tidak diawetkan, dan dapat dipangkas sampai membentuk penampang yang tegak lurus terhadap panjangnya atau berupa batang pohon lurus sesuai bentuk aslinya. Selanjutnya semua kulit kayu harus dibuang.

Tiang pancang kayu harus seluruhnya keras dan bebas dari kerusakan, mata kayu, bagian yang tidak keras atau akibat serangan serangga. Pengawetan harus sesuai dengan AASHTO M133-12 *Preservatives and Pressure Treatment Processes for Timber*.

Cerucuk kayu harus terbuat dari jenis, diameter dan mutu yang ditunjukkan dalam Gambar.

### 2) Beton

Beton harus memenuhi ketentuan dari Seksi 7.1. Bilamana beton akan dicor di dalam air, seperti halnya dengan tiang beton cor langsung di tempat, maka beton harus dicor dengan cara tremi dan harus mempunyai proporsi campuran yang memenuhi kriteria kelecakan (*workability*), kekuatan (*strength*), dan keawetan (*durability*).

Beton Memadat Sendiri (SCC) digunakan untuk isian tiang pancang pipa baja dan tiang bor beton.

### 3) Baja Tulangan

Baja tulangan harus memenuhi ketentuan dari Seksi 7.3.

### 4) Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak

Tiang pancang beton pratekan pracetak harus memenuhi ketentuan dari Seksi 7.2.



5) Tiang Pancang Baja Struktur

Pipa baja yang digunakan harus memenuhi ketentuan dari ASTM A252-10 *Grade 2*. Pelat penutup untuk menutup ujung tiang pancang harus memenuhi ketentuan dari SNI 03-6764-2002 (ASTM A36/A36M-14).

Pipa baja harus mempunyai garis tengah sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Kecuali ditunjukkan lain dalam Gambar, tebal dinding tidak boleh kurang dari 4,8 mm. Pipa baja termasuk penutup ujung, harus mempunyai kekuatan yang cukup untuk dipancang dengan metode yang ditentukan tanpa distorsi.

Pelat penutup dan las penyambung tidak boleh menonjol ke luar dari keliling ujung tiang pancang.

6) Sepatu dan Sambungan Tiang Pancang

Sepatu dan sambungan tiang pancang harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

7) Turap Baja

Turap baja harus memenuhi ketentuan dari AASHTO M202M/M202-08(2012).

**7.6.3 TURAP**1) Umum

- a) Yang dimaksud dengan Turap adalah suatu jenis tiang pancang khusus yang digunakan untuk dinding penahan tanah atau untuk pengamanan terhadap gerusan.
- b) Pekerjaan yang diatur dalam Seksi ini harus mencakup turap yang disediakan dan dipancang atau ditempatkan sesuai dengan Spesifikasi ini, dan sedapat mungkin mendekati Gambar menurut penetrasi atau kedalamannya sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Pekerjaan ini juga harus mencakup jenis-jenis turap berikut ini :
  - i) Turap Kayu
  - ii) Turap Baja
  - iii) Turap Beton Pracetak

Jenis turap yang akan digunakan harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar.

2) Turap Kayu

Setiap turap kayu harus diperiksa terlebih dahulu sebelum dipancang untuk memastikan bahwa turap kayu tersebut memenuhi ketentuan dari bahan dan toleransi yang diizinkan.

Sebelum pemancangan, tindakan pencegahan kerusakan pada kepala turap harus diambil. Pencegahan ini dapat dilakukan dengan pemangkasan kepala turap sampai penampang melintang menjadi bulat dan tegak lurus terhadap panjangnya dan



memasang cincin baja atau besi yang kuat atau dengan metode lainnya yang lebih efektif.

Setelah pemancangan, kepala turap harus dipotong tegak lurus terhadap panjangnya sampai bagian kayu yang keras.

Turap harus dilengkapi dengan sepatu yang sesuai untuk melindungi ujungnya selama pemancangan, kecuali bilamana seluruh pemancangan dilakukan pada tanah yang lunak. Posisi sepatu harus benar-benar sentris (pusat sepatu sama dengan pusat turap) dan dipasang dengan kuat pada ujungnya. Bidang kontak antara sepatu dan kayu harus cukup untuk menghindari tekanan yang berlebihan selama pemancangan.

Bilamana diperlukan untuk menggunakan turap yang terdiri dari dua batang atau lebih, permukaan ujungnya harus dipotong sampai tegak lurus terhadap panjangnya untuk menjamin bidang kontak seluas seluruh penampang tiang pancang. Pada turap yang digergaji, sambungannya harus diperkuat dengan kayu atau pelat penyambung baja, atau profil baja seperti profil kanal atau profil siku yang dilas menjadi satu membentuk kotak yang dirancang untuk memberikan kekuatan yang diperlukan. Turap harus diperkuat dengan baja penyambung. Sambungan di dekat titik-titik yang mempunyai lendutan maksimum harus dihindarkan.

### 3) Turap Beton Pracetak

Turap harus dirancang, dicor dan dirawat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan sehingga tahan terhadap pengangkutan, penanganan, dan tekanan akibat pemancangan tanpa kerusakan.

Baja tulangan harus disediakan untuk menahan tegangan yang terjadi akibat pengangkatan, penyusunan dan pengangkutan turap maupun tegangan yang terjadi akibat pemancangan dan beban-beban yang didukung. Selimut beton tidak boleh tidak boleh kurang dari yang dipersyaratkan dalam Seksi 7.3.1.5) dari Spesifikasi ini.

Penyambungan turap harus dihindarkan bilamana memungkinkan. Bilamana perpanjangan turap tidak dapat dihindarkan, Penyedia Jasa harus menyerahkan metode penyambungan kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuan. Tidak ada penyambungan turap sampai metode penyambungan disetujui secara tertulis dari Pengawas Pekerjaan.

Turap harus dilengkapi dengan sepatu yang datar atau mempunyai sumbu yang sama (*co-axial*), jika dipancang masuk ke dalam atau menembus jenis tanah seperti batu, kerikil kasar, tanah liat dengan berangkal, dan tanah jenis lainnya yang mungkin dapat merusak ujung turap beton. Sepatu tersebut dapat terbuat dari baja atau besi tuang. Untuk tanah liat atau pasir yang seragam, sepatu tersebut dapat ditiadakan. Luas ujung sepatu harus sedemikian rupa sehingga tegangan dalam beton pada bagian turap ini masih dalam batas yang aman seperti yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Turap dibuat dan dirawat sesuai dengan ketentuan dari Seksi 7.1 dan Seksi 7.3 dari Spesifikasi ini. Waktu yang diizinkan untuk memindahkan turap harus ditentukan dengan menguji empat buah benda uji yang telah dibuat dari campuran yang sama dan dirawat dengan cara yang sama seperti turap tersebut. Turap tersebut dapat dipindahkan bilamana pengujian kuat tekan pada keempat benda uji menunjukkan kekuatan yang lebih besar dari tegangan yang terjadi pada turap yang dipindahkan, ditambah dampak dinamis yang diperkirakan dan dikalikan dengan faktor keamanan, semuanya harus berdasarkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.



Tidak ada turap beton pracetak yang boleh dipancang sebelum berumur minimum 28 hari atau telah mencapai kekuatan minimum yang disyaratkan.

Setiap turap harus ditandai dengan tanggal pengecoran dan panjangnya, ditulis dengan jelas dekat kepala turap.

Penyedia Jasa dapat menggunakan semen dengan penambahan *admixture* agar bahan turap beton cepat mengeras. Penyedia Jasa harus memberitahu secara tertulis kepada Pengawas Pekerjaan atas penggunaan jenis dan penggunaan bahan tambah kimia (*admixture*) yang diusulkan. Bahan tambah kimia (*admixture*) yang akan digunakan untuk campuran beton harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan. Periode dan ketentuan perlindungan sebelum pemancangan harus sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

#### 4) Turap Baja

Pada umumnya, turap baja struktur harus berupa profil baja yang harus sesuai dengan AASHTO M202M/M202-08(2012).

Bilamana korosi pada turap baja mungkin dapat terjadi, maka panjang atau ruas-ruasnya yang mungkin terkena korosi harus dilindungi dengan galvanis sesuai AASHTO M111M/M111-15 atau dengan pengecatan menggunakan lapisan pelindung yang telah disetujui dan/atau digunakan logam yang lebih tebal bilamana daya korosi dapat diperkirakan dengan akurat dan beralasan. Umumnya seluruh panjang turap baja yang terekspos, dan setiap panjang yang terpasang dalam tanah yang terganggu di atas muka air terendah, harus dilindungi dari korosi.

Sebelum pemancangan, kepala turap harus dipotong tegak lurus terhadap panjangnya dan topi pemancang (*driving cap*) harus dipasang untuk mempertahankan sumbu tiang pancang segaris dengan sumbu palu. Setelah pemancangan, pelat topi, batang baja atau pantek harus ditambatkan pada balok kepala tiang (*pile cap*), atau tiang pancang dengan panjang yang cukup harus ditanamkan ke dalam balok kepala tiang (*pile cap*).

Pada pemancangan di tanah keras, maka ujungnya dapat diperkuat dengan menggunakan pelat baja tuang atau dengan mengelaskan pelat atau siku baja untuk menambah ketebalan baja.

### 7.6.4 TIANG PANCANG KAYU

#### 1) Umum

Semua tiang pancang kayu harus diperiksa terlebih dahulu sebelum dipancang untuk memastikan bahwa tiang pancang kayu tersebut memenuhi ketentuan dari bahan dan toleransi yang diizinkan.

#### 2) Pengawetan (Tiang Pancang Kayu)

Semua kayu lunak yang digunakan untuk tiang pancang memerlukan pengawetan, yang harus dilaksanakan sesuai dengan AASHTO M133-12 dengan menggunakan instalasi peresapan bertekanan. Bilamana instalasi semacam ini tidak tersedia, pengawetan dengan tangki terbuka secara panas dan dingin, harus digunakan. Beberapa kayu keras dapat digunakan tanpa pengawetan, tetapi pada umumnya, kebutuhan untuk mengawetkan kayu keras tergantung pada jenis kayu dan beratnya kondisi pelayanan.



Persetujuan dari Pengawas Pekerjaan secara tertulis harus diperoleh sebelum pemancangan tiang pancang yang tidak diawetkan.

3) Kepala Tiang Pancang

Sebelum pemancangan, tindakan pencegahan kerusakan pada kepala tiang pancang harus diambil. Pencegahan ini dapat dilakukan dengan pemangkasan kepala tiang pancang sampai penampang melintang menjadi bulat dan tegak lurus terhadap panjangnya dan memasang cincin baja atau besi yang kuat atau dengan metode lainnya yang lebih efektif.

Setelah pemancangan, kepala tiang pancang harus dipotong tegak lurus terhadap panjangnya sampai bagian kayu yang keras dan diberi bahan pengawet sebelum balok kepala tiang (*pile cap*) dipasang.

Bilamana tiang pancang kayu lunak membentuk fondasi struktur permanen dan akan dipotong sampai di bawah permukaan tanah, maka perhatian khusus harus diberikan untuk memastikan bahwa tiang pancang tersebut telah dipotong pada atau di bawah permukaan air tanah yang terendah yang diperkirakan.

Bilamana digunakan balok kepala tiang (*pile cap*) dari beton, kepala tiang pancang harus tertanam dalam balok kepala tiang tersebut dengan kedalaman yang cukup sehingga dapat memindahkan gaya. Tebal beton di sekeliling tiang pancang paling sedikit 150 mm dan harus diberi baja tulangan untuk mencegah terjadinya keretakan pada beton.

4) Sepatu Tiang Pancang

Tiang pancang harus dilengkapi dengan sepatu yang cocok untuk melindungi ujung tiang selama pemancangan, kecuali bilamana seluruh pemancangan dilakukan pada tanah yang lunak. Posisi sepatu harus benar-benar sentris (pusat sepatu sama dengan pusat tiang pancang) dan dipasang dengan kuat pada ujung tiang. Bidang kontak antara sepatu dan kayu harus cukup untuk menghindari tekanan yang berlebihan selama pemancangan.

5) Pemancangan

Pemancangan berat yang mungkin merusak kepala tiang pancang, memecah ujung dan menyebabkan retak tiang pancang harus dihindari dengan membatasi tinggi jatuh palu dan jumlah penumbukan pada tiang pancang. Umumnya, berat palu harus sama dengan beratnya tiang untuk memudahkan pemancangan. Perhatian khusus harus diberikan selama pemancangan untuk memastikan bahwa kepala tiang pancang harus selalu berada sesumbu dengan palu dan tegak lurus terhadap panjang tiang pancang dan bahwa tiang pancang dalam posisi yang relatif pada tempatnya.

6) Penyambungan

Bilamana diperlukan untuk menggunakan tiang pancang yang terdiri dari dua batang atau lebih, permukaan ujung tiang pancang harus dipotong sampai tegak lurus terhadap panjangnya untuk menjamin bidang kontak seluas seluruh penampang tiang pancang. Pada tiang pancang yang digergaji, sambungannya harus diperkuat dengan kayu atau pelat penyambung baja, atau profil baja seperti profil kanal atau profil siku yang dilas menjadi satu membentuk kotak yang dirancang untuk memberikan kekuatan yang diperlukan. Tiang pancang bulat harus diperkuat dengan pipa penyambung. Sambungan di dekat titik-titik yang mempunyai lendutan maksimum harus dihindarkan.



## 7.6.5 TIANG PANCANG BETON PRACETAK

### 1) Umum

Tiang pancang harus dirancang, dicor dan dirawat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan sehingga tahan terhadap pengangkutan, penanganan, dan tekanan akibat pemancangan tanpa kerusakan. Tiang pancang segi empat harus mempunyai sudut-sudut yang ditumpulkan. Pipa pancang berongga (*hollow piles*) dapat digunakan bilamana panjang tiang yang diperlukan melebihi dari biasanya atau sesuai dengan Gambar.

Baja tulangan harus disediakan untuk menahan tegangan yang terjadi akibat pengangkutan, penyusunan dan pengangkutan tiang pancang maupun tegangan yang terjadi akibat pemancangan dan beban-beban yang didukung. Selimut beton tidak boleh kurang dari yang dipersyaratkan dalam Seksi 7.3.1.5) dari Spesifikasi ini.

### 2) Penyambungan

Penyambungan tiang pancang harus dihindarkan bilamana memungkinkan. Bilamana penyambungan tiang pancang tidak dapat dihindarkan, Penyedia Jasa harus menyerahkan metode penyambungan kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuan. Sambungan tiang pancang harus dilaksanakan dengan menggunakan las listrik, kemudian daerah sambungan tersebut harus dilapisi dengan jenis cat anti karat sebagaimana yang disyaratkan dalam Seksi 8.7. Tidak ada pekerjaan penyambungan tiang pancang sampai metode penyambungan disetujui secara tertulis dari Pengawas Pekerjaan. Perlindungan cat anti karat pada sambungan tiang pancang dilaksanakan pada daerah mulai 20 cm di atas pelat sambung sampai 20 cm di bawah pelat sambung pada daerah kering.

### 3) Perpanjangan Tiang Pancang

Perpanjangan tiang pancang beton pracetak dilaksanakan dengan penyambungan tumpang tindih (*overlap*) baja tulangan. Beton pada kepala tiang pancang akan dipotong hingga baja tulangan yang tertinggal mempunyai panjang minimum 40 kali diameter tulangan.

Perpanjangan tiang pancang beton harus dilaksanakan dengan menggunakan baja tulangan yang sama (mutu dan diameternya) seperti pada tiang pancang yang akan diperpanjang. Baja spiral harus dibuat dengan tumpang tindih sepanjang minimum 2 kali lingkaran penuh dan baja tulangan memanjang harus mempunyai tumpang tindih minimum 40 kali diameter.

Bilamana perpanjangan melebihi 1,50 m, acuan harus dibuat sedemikian hingga tinggi jatuh pengecoran beton tak melebihi 1,50 m.

Sebelum pengecoran beton, kepala tiang pancang harus dibersihkan dari semua bahan lepas atau pecahan dan kotoran lain, dibasahi sampai merata dan diberi adukan semen yang tipis. Mutu beton yang digunakan sekurang-kurangnya harus sama dengan mutu beton tiang pancang yang akan disambung. Mutu beton yang digunakan harus sama dengan mutu tiang pancang yang akan disambung, kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

Acuan tidak boleh dibuka sekurang-kurangnya 7 hari setelah pengecoran atau setelah beton mencapai kuat tekan minimum yang disyaratkan. Perpanjangan tiang pancang harus dirawat dan dilindungi dengan cara yang sama seperti tiang pancang yang akan





disambung. Bilamana tiang pancang akan diperpanjang setelah operasi pemancangan, kepala tiang pancang direncanakan tertanam dalam balok kepala tiang (*pile cap*), maka perpanjangan baja tulangan yang diperlukan harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar. Bilamana tidak disebutkan dalam Gambar, maka panjang tumpang tindih baja tulangan harus minimum 40 kali diameter untuk tulangan memanjang, kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

4) Sepatu Tiang Pancang

Tiang pancang harus dilengkapi dengan sepatu yang datar atau mempunyai sumbu yang sama (*co-axial*), jika dipancang masuk ke dalam atau menembus jenis tanah seperti batu, kerikil kasar, tanah liat dengan berangkal, dan tanah jenis lainnya yang mungkin dapat merusak ujung tiang pancang beton. Sepatu tersebut dapat terbuat dari baja atau besi tuang. Untuk tanah liat atau pasir yang seragam, sepatu tersebut dapat ditiadakan. Luas ujung sepatu harus sedemikian rupa sehingga tegangan dalam beton pada bagian tiang pancang ini masih dalam batas yang aman seperti yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

5) Pembuatan dan Perawatan

Tiang pancang dibuat dan dirawat sesuai dengan ketentuan dari Seksi 7.1 dan Seksi 7.3 dari Spesifikasi ini. Waktu yang diizinkan untuk memindahkan tiang pancang harus ditentukan dari hasil uji minimum 3 buah benda uji yang telah dibuat dari campuran yang sama dan dirawat dengan cara yang sama seperti tiang pancang tersebut. Tiang pancang tersebut dapat dipindahkan bilamana pengujian kuat tekan menunjukkan suatu nilai kekuatan rata-rata yang mewakili yang lebih besar dari tegangan yang terjadi pada tiang pancang pada saat dipindahkan, ditambah dampak dinamis yang diperkirakan dan dikalikan dengan faktor keamanan, semuanya harus berdasarkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

Ruas tiang pancang yang akan terekspos untuk pemancangan yaitu tiang-tiang rangka pendukung, harus diselesaikan sesuai dengan Pasal 7.1.5.3).

Tiang pancang tidak boleh dipancang sebelum berumur paling sedikit 28 hari atau telah mencapai kekuatan minimum yang disyaratkan.

Acuan samping dapat dibuka minimum 24 jam setelah pengecoran beton atau setelah beton mencapai kekuatan minimum yang disyaratkan, tetapi seluruh tiang pancang tidak boleh digeser dalam waktu minimum 7 hari setelah pengecoran beton, atau setelah beton mencapai kekuatan minimum yang disyaratkan sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Perawatan harus dilaksanakan minimum selama 7 hari setelah pengecoran atau sampai beton mencapai kekuatan minimum yang disyaratkan dengan mempertahankan tiang pancang dalam kondisi basah selama jangka waktu tersebut.

Selama operasi pengangkatan, tiang pancang harus didukung pada titik seperempat panjangnya atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana tiang pancang tersebut akan dibuat 1,5 m lebih panjang daripada panjang yang disebutkan dalam Gambar, Pengawas Pekerjaan akan memerintahkan menggunakan baja tulangan dengan diameter yang lebih besar dan/atau memakai tiang pancang dengan ukuran yang lebih besar dari yang ditunjukkan dalam Gambar.

Setiap tiang harus ditandai dengan tanggal pengecoran dan panjang, ditulis dengan jelas di dekat kepala tiang pancang.



Penyedia Jasa dapat menggunakan semen yang ditambah dengan bahan tambah kimia sehingga beton dapat cepat mengeras untuk tiang pancang bila disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Penyedia Jasa harus memberitahu secara tertulis kepada Pengawas Pekerjaan atas penggunaan mutu beton yang diusulkan. Periode dan ketentuan perlindungan sebelum pemancangan harus sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

6) Pengupasan Kepala Tiang Pancang

Beton harus dikupas sampai pada elevasi yang sedemikian sehingga beton yang tertinggal akan masuk ke dalam balok kepala tiang (*pile cap*) sedalam 50 mm sampai 100 mm atau sebagaimana ditunjukkan di dalam Gambar. Untuk tiang pancang beton bertulang, baja tulangan yang tertinggal setelah pengupasan harus cukup panjang sehingga dapat diikat ke dalam *pile cap* dengan baik seperti yang ditunjukkan dalam Gambar. Untuk tiang pancang beton pratekan, panjang kawat prategang yang tertinggal setelah pengupasan harus dimasukkan ke dalam *pile cap* sedalam 50 mm sampai 100 mm. Pengankuran ini harus dilengkapi, jika perlu, dengan baja tulangan yang di cor ke dalam bagian atas tiang pancang. Sebagai alternatif, pengikatan dapat dihasilkan dengan baja tulangan lunak yang di cor ke dalam bagian atas dari tiang pancang pada saat pembuatan. Pengupasan tiang pancang beton harus dilakukan dengan hati-hati untuk mencegah terjadinya pecah atau kerusakan lainnya pada sisa tiang pancang. Setiap beton yang retak atau cacat harus dipotong dan diperbaiki dengan beton baru yang direkatkan sebagaimana mestinya dengan beton yang lama.

Sisa bahan potongan tiang pancang, yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, tidak perlu diamankan, harus dibuang sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

## 7.6.6 TIANG PANCANG BAJA STRUKTUR

1) Umum

Pada umumnya, tiang pancang baja struktur berupa profil baja dilas biasa, pipa baja dan persegi dapat digunakan. Bilamana tiang pancang pipa atau persegi digunakan, dan akan diisi dengan beton, mutu beton tersebut minimum  $f_c' 30$  MPa hingga kedalaman minimum 8 meter di bawah permukaan tanah rencana sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar dengan beton SCC dan mutu seperti yang disyaratkan dan memenuhi kriteria keawetan (*durability*). Bahan isian pasir di dalam tiang pancang baja pipa harus dalam kondisi bersih dan tidak mengandung bahan yang korosif seperti pasir laut.

2) Perlindungan Terhadap Korosi

Bilamana korosi pada tiang pancang baja mungkin dapat terjadi, maka panjang atau ruas-ruasnya yang mungkin terkena korosi harus dilindungi dengan pengecatan menggunakan lapisan pelindung yang bersifat anti karat dan telah disetujui dan/atau digunakan logam yang lebih tebal bilamana daya korosi dapat diperkirakan dengan akurat dan beralasan. Umumnya seluruh panjang tiang baja yang terekspos, dan setiap panjang yang tertanam dalam tanah yang terganggu di atas muka air terendah, harus dilindungi dari korosi.

Tiang pancang baja yang berada pada daerah berair (sungai), maka tiang pancang tersebut harus diberi lapisan pelindung anti karat minimum 1,5 meter di atas muka air banjir terbesar dan 0,5 meter di bawah muka air terendah, sedangkan untuk tiang pancang yang berada pada daerah pasang surut diberi lapisan pelindung cat anti karat



pada daerah 1,5 meter di atas muka air pasang dan 0,5 meter di bawah muka air surut. Bahan cat anti karat dan ketebalan cat sesuai dengan yang disyaratkan dalam Seksi 8.7. Semua sambungan tiang pancang yang dilas harus diberi lapisan anti karat sesuai dengan yang disyaratkan Pasal 7.6.5.2) dalam Spesifikasi ini.

3) Kepala Tiang Pancang

Sebelum pemancangan, kepala tiang pancang harus dipotong tegak lurus terhadap panjangnya dan topi pemancang (*driving cap*) harus dipasang untuk mempertahankan sumbu tiang pancang segaris dengan sumbu palu. Setelah pemancangan, pelat topi, batang baja atau pantek harus ditambatkan pada balok kepala tiang, atau tiang pancang dengan panjang yang cukup harus ditanamkan ke dalam balok kepala tiang (*pile cap*).

4) Perpanjangan Tiang Pancang

Perpanjangan tiang pancang baja harus dilakukan dengan pengelasan dengan menggunakan las listrik. Pengelasan harus dikerjakan sedemikian rupa hingga kekuatan penampang baja semula dapat ditingkatkan. Sambungan harus dirancang dan dilaksanakan dengan cara sedemikian hingga dapat menjaga alinyemen dan posisi yang benar pada ruas-ruas tiang pancang. Bilamana tiang pancang pipa atau kotak akan diisi dengan beton setelah pemancangan, sambungan yang dilas harus kedap air.

5) Sepatu Tiang Pancang

Pada umumnya sepatu tiang pancang tidak diperlukan pada profil H atau profil baja gilas lainnya. Namun bilamana tiang pancang akan dipancang di tanah keras, maka ujungnya dapat diperkuat dengan menggunakan pelat baja tuang atau dengan mengelaskan pelat atau siku baja untuk menambah ketebalan baja. Tiang pancang pipa atau kotak dapat juga dipancang tanpa sepatu, tetapi bilamana sepatu tiang diperlukan, maka sepatu tiang ini dapat dikerjakan dengan cara mengelaskan pelat datar atau yang dibentuk sedemikian rupa dari pelat baja dengan mutu yang sama atau baja fabrikasi.

## 7.6.7 PEMANCANGAN TIANG

1) Umum

Penyedia Jasa harus menyediakan alat untuk memancang tiang yang sesuai dengan jenis tanah dan jenis tiang pancang dan mencapai kedalaman yang telah ditentukan atau mencapai daya dukung yang telah ditentukan, tanpa kerusakan. Bilamana diperlukan, Penyedia Jasa dapat melakukan penyelidikan tanah dengan tanggungan biaya sendiri.

Bilamana elevasi akhir kepala tiang pancang berada di bawah permukaan tanah asli, maka galian harus dilaksanakan terlebih dahulu sebelum pemancangan. Perhatian khusus harus diberikan agar dasar fondasi tidak terganggu oleh penggalian diluar batas-batas yang ditunjukkan dalam Gambar.

Kepala tiang pancang baja harus dilindungi dengan bantalan topi atau mandrel dan kepala tiang kayu harus dilindungi dengan cincin besi tempa atau besi non-magnetik sebagaimana yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini. Palu, topi baja, bantalan topi, katrol dan tiang pancang harus mempunyai sumbu yang sama dan harus terletak dengan tepat satu di atas lainnya. Tiang pancang termasuk tiang pancang miring harus dipancang secara sentris dan diarahkan dan dijaga dalam posisi yang tepat. Semua pekerjaan pemancangan harus dihadiri oleh Pengawas Pekerjaan atau wakilnya, dan



palu pancang tidak boleh diganti dan dipindahkan dari kepala tiang pancang tanpa persetujuan dari Pengawas Pekerjaan atau wakilnya.

Tiang pancang harus dipancang sampai penetrasi maksimum atau penetrasi tertentu sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar, sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, atau ditentukan dengan pengujian pembebanan sampai mencapai kedalaman penetrasi akibat beban pengujian tidak kurang dari dua kali beban yang dirancang, yang diberikan menerus untuk penurunan sekurang-kurangnya 60 mm. Dalam hal tersebut, posisi akhir kepala tiang pancang tidak boleh lebih tinggi dari yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan setelah pemancangan tiang pancang uji. Posisi tersebut dapat lebih tinggi jika disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Bilamana ketentuan rancangan tidak dapat dipenuhi, maka Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan untuk menambah jumlah tiang pancang dalam kelompok tersebut sehingga beban yang dapat didukung setiap tiang pancang tidak melampaui kapasitas daya dukung yang aman, atau Pengawas Pekerjaan dapat mengubah rancangan bangunan bawah jembatan bilamana dianggap perlu.

Alat pancang yang digunakan dapat dari jenis drop hammer, diesel atau hidrolik. Berat palu pada jenis drop hammer sebaiknya tidak kurang dari jumlah berat tiang beserta topi pancangnya. Sedangkan untuk diesel hammer berat palu tidak boleh kurang 2,2 ton, sesuai dengan perhitungan dengan menggunakan rumus pemancangan Hiley. Tinggi jatuh palu tidak boleh melampaui 2,5 meter atau sesuai dengan jenis alat pancang yang digunakan atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Alat pancang dengan jenis drop hammer, diesel atau hidrolik yang disetujui, harus mampu memasukkan tiang pancang dengan daya dukung yang diinginkan sebagaimana yang ditentukan dari rumus pemancangan yang disetujui

Pemancangan dengan gerakan tunggal (*single acting*) atau palu yang dijatuhkan harus dibatasi sampai 1,2 meter dan lebih baik 1 meter. Penumbukan dengan tinggi jatuh yang lebih kecil harus digunakan bilamana terdapat kerusakan pada tiang pancang. Contoh-contoh berikut ini adalah kondisi yang dimaksud :

- a) Bilamana terdapat lapisan tanah keras dekat permukaan tanah yang harus ditembus pada saat awal pemancangan untuk tiang pancang yang panjang.
- b) Bilamana terdapat lapisan tanah lunak yang dalam sedemikian hingga penetrasi yang dalam terjadi pada setiap penumbukan.
- c) Bilamana tiang pancang diperkirakan akan membal (*rebound*) akibat batu atau tanah yang benar-benar tak dapat ditembus lainnya.

Bilamana serangkaian penumbukan tiang pancang untuk 10 kali pukulan terakhir telah mencapai hasil yang memenuhi ketentuan (maksimum 25 mm/10 pukulan terakhir untuk tiang pancang baja dan maksimum 35 mm untuk tiang pancang beton), penumbukan ulangan harus dilaksanakan dengan hati-hati, dan pemancangan yang terus menerus setelah tiang pancang hampir berhenti penetrasi harus dicegah, terutama jika digunakan palu berukuran sedang. Suatu catatan pemancangan yang lengkap harus dilakukan sesuai dengan Pasal 7.6.1.9) tentang Pengajuan Kesiapan Kerja.

Setiap perubahan yang mendadak dari kecepatan penetrasi yang tidak dapat dianggap sebagai perubahan biasa dari sifat alamiah tanah harus dicatat dan penyebabnya harus dapat diketahui sebelum pemancangan dilanjutkan.

Tidak diperkenankan memancang tiang pancang dalam jarak 6 m dari beton yang berumur kurang dari 7 hari atau kurang dari kekuatan minimum yang disyaratkan.



Bilamana pemancangan dengan menggunakan palu yang memenuhi ketentuan minimum, tidak dapat memenuhi Spesifikasi, maka Penyedia Jasa harus menyediakan palu yang lebih besar dan/atau menggunakan *water jet* atas biaya sendiri.

2) Penghantar Tiang Pancang (*Leads*)

Penghantar tiang pancang harus dibuat sedemikian hingga dapat memberikan kebebasan bergerak untuk palu dan penghantar ini harus diperkaku dengan tali atau palang yang kaku agar dapat memegang tiang pancang selama pemancangan. Kecuali jika tiang pancang dipancang dalam air, penghantar tiang pancang, sebaiknya mempunyai panjang yang cukup sehingga penggunaan bantalan topi tiang pancang panjang tidak diperlukan. Penghantar tiang pancang miring sebaiknya digunakan untuk pemancangan tiang pancang miring.

3) Bantalan Topi Tiang Pancang Panjang (*Followers*)

Pemancangan tiang pancang dengan bantalan topi tiang pancang panjang sedapat mungkin harus dihindari, dan hanya akan dilakukan dengan persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan.

4) Tiang Pancang yang Naik

Bilamana tiang pancang mungkin naik akibat naiknya dasar tanah, maka elevasi kepala tiang pancang harus diukur dalam interval waktu di mana tiang pancang yang berdekatan sedang dipancang. Tiang pancang yang naik sebagai akibat pemancangan tiang pancang yang berdekatan, harus dipancang kembali sampai kedalaman atau ketahanan semula, kecuali jika pengujian pemancangan kembali pada tiang pancang yang berdekatan menunjukkan bahwa pemancangan ulang ini tidak diperlukan.

5) Pemancangan Dengan Pancar Air (*Water Jet*)

Pemancangan dengan pancar air dilaksanakan hanya seizin Pengawas Pekerjaan dan dengan cara yang sedemikian rupa hingga tidak mengurangi kapasitas daya dukung tiang pancang yang telah selesai dikerjakan, stabilitas tanah atau keamanan setiap struktur yang berdekatan.

Banyaknya pancaran, volume dan tekanan air pada nosel semprot harus sekedar cukup untuk melonggarkan bahan yang berdekatan dengan tiang pancang, bukan untuk membongkar bahan tersebut. Tekanan air harus 0,5 MPa sampai 1 MPa tergantung pada kepadatan tanah. Perlengkapan harus dibuat, jika diperlukan, untuk mengalirkan air yang tergenang pada permukaan tanah. Sebelum penetrasi yang diperlukan tercapai, maka pancaran harus dihentikan dan tiang pancang dipancang dengan palu sampai penetrasi akhir. Lubang-lubang bekas pancaran di samping tiang pancang harus diisi dengan mortar semen setelah pemancangan selesai.

6) Tiang Pancang Yang Cacat

Prosedur pemancangan tidak mengizinkan tiang pancang mengalami tegangan yang berlebihan sehingga dapat mengakibatkan pengelupasan, pecahnya beton, pembelahan, pecahnya dan kerusakan kayu, atau deformasi baja. Apabila terjadi kesalahan posisi dalam pemancangan, maka upaya apa pun untuk memperbaiki tiang pancang dengan memaksa tiang pancang kembali ke posisi yang sebagaimana mestinya tidak akan diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan. Tiang pancang yang cacat harus diperbaiki atas biaya Penyedia Jasa sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 7.6.2 dan sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.



Bilamana pemancangan ulang untuk mengembalikan ke posisi semula tidak memungkinkan, tiang pancang harus dipancang sedekat mungkin dengan posisi semula, atau tiang pancang tambahan harus dipancang sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

7) Catatan Pemancangan/Kalendering

Sebuah catatan yang detail dan akurat tentang pemancangan harus disimpan oleh Pengawas Pekerjaan dan Penyedia Jasa harus membantu Pengawas Pekerjaan dalam menyimpan catatan ini yang meliputi: jumlah tiang pancang, posisi, jenis, ukuran, panjang aktual, tanggal pemancangan, panjang dalam balok kepala tiang, penetrasi pada saat 10 penumbukan terakhir, energi pukulan palu, berat dan jenis palu, panjang perpanjangan, panjang pemotongan dan panjang akhir yang dapat dibayar.

8) Rumus Dinamis untuk Perkiraan Kapasitas Tiang Pancang

Kapasitas daya dukung tiang pancang harus diperkirakan dengan menggunakan rumus dinamis (Hiley). Penyedia Jasa dapat mengajukan rumus lain untuk menghitung daya dukung dan mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

$$P_u = \frac{e_f W H}{S + (C_1 + C_2 + C_3)/2} \times \frac{W + n^2 W_p}{W + W_p}$$

$$P_a = P_u / N$$

di mana :

$P_u$  : Kapasitas daya dukung batas (kN)

$P_a$  : Kapasitas daya dukung yang diizinkan (kN)

$e_f$  : Efisiensi palu

$W$  : Berat palu atau ram (kN)

$W_p$  : Berat tiang pancang (kN)

$n$  : Koefisien restitusi

$H$  : Tinggi jatuh palu (m)

$H = 2 H'$  untuk palu diesel ( $H'$  = tinggi jatuh ram)

$S$  : Penetrasi tiang pancang pada saat penumbukan terakhir, atau "set" (m)

$C_1$  : Tekanan sementara yang diizinkan untuk kepala tiang dan balok kepala tiang (m)

$C_2$  : Tekanan sementara yang diizinkan untuk deformasi elastis dari batang tiang pancang (m) yang dapat dihitung dengan persamaan :

$$\frac{P_u L}{AE} ; \text{ di mana :}$$

$L$  = Panjang tiang (m)

$E$  = Modulus elastisitas tiang (KN/m<sup>2</sup>)

$A$  = Luas permukaan tiang.

$C_3$  : Tekanan sementara yang diizinkan gempa di lapangan (m) yang dapat diambil sebagai berikut:

$C_3 = 0,0$  untuk tanah keras (batu, pasir padat dan gravel)

$C_3 = 2,5$  mm s/d 5 mm untuk lainnya

$N$  : Faktor Keamanan



Tabel 7.6.7.1) Nilai Efisiensi Palu ( $e_f$ )

Jenis Palu	Efisiensi ( $e_f$ )
<i>Drop hammer</i>	0,75 – 1,00
<i>Single acting hammer</i>	0,75 – 0,85
<i>Double acting hammer</i>	0,85
<i>Diesel hammer</i>	0,85 – 1,00

Tabel 7.6.7.2) Nilai Koefisien Restitusi (n)

Material	N
Tiang pancang kayu	0,25
Bantalan kayu di atas tiang pancang baja	0,32
Bantalan kayu pada tiang pancang baja	0,4
Tiang pancang baja tanpa bantalan kayu/ tiang beton dengan bantalan	0,5
Palu besi cor di atas tiang pancang beton tanpa topi	0,4

Tabel 7.6.7.3) Nilai  $K_1$  –Nilai Perpendekan Elastik Kepala Tiang Pancang Dan Topi Tiang Pancang

Bahan	$K_1$ ( mm)			
	Tegangan pemancangan pada kepala tiang pancang			
	3,5 MPa	7,0 MPa	10,5MPa	14,0MPa
Tiang atau pipa baja				
– Langsung pada kepala tiang	0	0	0	0
– Langsung pada kepala tiang kayu	1	1	3	5
Tiang pancang beton pracetak dengan topi setebal (75-100) mm	3	6	9	12,5
Topi baja yang mengandung paking kayu untuk tiang baja H atau tiang baja pipa	1	2	3	4
Cap Block terdiri dari 5 mm bahan fiber di antara dua pelat baja 10 mm	0,5	1	1,5	2

## 7.6.8 TIANG BOR BETON COR LANGSUNG DI TEMPAT

### 1) Umum

Contoh bahan yang digali harus disimpan untuk semua tiang bor. Pengujian penetrometer untuk bahan di lapangan harus dilakukan selama penggalian dan pada dasar tiang bor sesuai dengan yang diminta oleh Pengawas Pekerjaan. Pengambilan contoh bahan ini harus selalu dilakukan pada tiang bor pertama dari tiap kelompok.

### 2) Pengeboran Tiang Bor Beton

Penyedia Jasa harus menyediakan alat yang sesuai dengan jenis tanah sehingga lubang-lubang yang dibor dapat mencapai kedalaman seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau ditentukan berdasarkan pengujian hasil pengeboran. Semua lubang harus diperiksa, bilamana diameter dasar lubang kurang dari setengah diameter yang ditentukan, pekerjaan tersebut akan ditolak.



Sebelum pengecoran beton, semua lubang tersebut harus ditutup sedemikian rupa hingga keutuhan lubang dapat terjamin. Dasar selubung (*casing*) harus dipertahankan tidak lebih dari 1,5 m dan tidak kurang dari 300 mm di bawah permukaan beton selama penarikan dan operasi penempatan, kecuali ditentukan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

Sampai kedalaman 3 m dari permukaan beton yang dicor harus digetarkan dengan alat penggetar bila menggunakan jenis beton biasa, sedangkan untuk kedalaman lebih dari 3 meter harus menggunakan beton memadat sendiri (SCC) dan tidak diperlukan penggetaran. Sebelum pengecoran, semua bahan lepas yang terdapat di dalam lubang bor harus dibersihkan. Air bekas pengeboran tidak diperbolehkan masuk ke dalam lubang.

Sebelum pengecoran, semua air yang terdapat dalam lubang bor harus dipompa keluar. Selubung (*casing*) harus digetarkan pada saat pencabutan untuk menghindari menempelnya beton pada dinding casing. Pengecoran beton dan pemasangan baja tulangan tidak diizinkan sebelum mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

### 3) Pengecoran Beton

Pengecoran beton harus dilaksanakan sesuai dengan Seksi 7.1 Di mana pun beton digunakan harus di cor ke dalam suatu lubang yang kering dan bersih. Beton harus di cor melalui sebuah corong dengan panjang pipa (*tremi*), seperti yang telah diuraikan dalam Pasal 7.1.4.3). Pengaliran harus diarahkan sedemikian rupa hingga beton tidak menimpa baja tulangan atau sisi-sisi lubang. Beton harus di cor secepat mungkin setelah pengeboran di mana kondisi tanah kemungkinan besar akan tidak stabil akibat terekspos. Bilamana elevasi akhir pemotongan berada di bawah elevasi muka air tanah, tekanan harus dipertahankan pada beton yang belum mengeras, sama dengan atau lebih besar dari tekanan air tanah, sampai beton tersebut selesai mengeras.

### 4) Pengecoran Beton di Bawah Air

Apabila dilakukan pengecoran beton di dalam air atau lumpur pengeboran, semua bahan lunak dan bahan lepas pada dasar lubang harus dihilangkan dan cara *tremi* yang telah disetujui harus digunakan.

Cara *tremi* harus mencakup sebuah pipa yang diisi dari sebuah corong di atasnya. Pipa harus diperpanjang sedikit di bawah permukaan beton baru dalam tiang bor sampai di atas elevasi air/lumpur.

Bilamana beton mengalir keluar dari dasar pipa, maka corong harus diisi lagi dengan beton sehingga pipa selalu penuh dengan beton baru. Pipa *tremi* harus kedap air, dan harus berdiameter paling sedikit 150 mm. Sebuah sumbat harus ditempatkan di depan beton yang dimasukkan pertama kali dalam pipa untuk mencegah pencampuran beton dan air.

### 5) Penanganan Kepala Tiang Bor Beton

Pada umumnya tiang bor harus dicor sampai kira-kira satu meter di atas elevasi yang akan dipotong. Semua beton yang lepas, kelebihan dan lemah harus dikupas dari bagian puncak tiang bor dan baja tulangan yang tertinggal harus mempunyai panjang yang cukup sehingga memungkinkan pengikatan yang sempurna ke dalam balok kepala tiang (*pile cap*) atau struktur di atasnya.





6) Tiang Bor Beton Yang Cacat

Tiang bor harus dibentuk dengan cara dan urutan sedemikian rupa hingga dapat dipastikan bahwa tidak terdapat kerusakan yang terjadi pada tiang bor yang dibentuk sebelumnya. Tiang bor yang cacat dan di luar toleransi harus diperbaiki atas biaya Penyedia Jasa sesuai dengan Pasal 7.6.9.

7.6.9 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Cara Pengukurana) Cerucuk

Cerucuk harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah meter panjang untuk penyediaan dan pemancangan cerucuk memenuhi garis dan elevasi yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

b) Dinding Turap

Dinding turap kayu, baja atau beton yang permanen, harus diukur sebagai jumlah dalam meter persegi yang dipasang memenuhi garis dan elevasi yang ditunjukkan pada Gambar atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Luas dinding turap merupakan panjang turap yang diukur dari ujung turap sampai elevasi bagian pucak turap yang dipotong, dikalikan dengan panjang struktur yang diukur pada elevasi bagian puncak turap yang dipotong. Batang tarik, tiang ankur atau balok, balok ganjal dasar dan sebagainya yang ditunjukkan dalam Gambar tidak akan diukur untuk pembayaran.

Dinding turap sementara, dalam bahan apapun untuk *cofferdam*, pengendalian drainase, penahan lereng galian atau penggunaan tidak permanen lainnya tidak akan diukur untuk pembayaran, tetapi harus dianggap telah dicakup dalam berbagai mata pembayaran untuk galian, drainase, struktur dan lain-lain.

c) Penyediaan Tiang Pancang

Satuan pengukuran untuk pembayaran tiang pancang kayu dan beton pracetak (bertulang atau pratekan) dan tiang pancang baja harus diukur dalam meter panjang dari tiang pancang yang disediakan dalam berbagai panjang dari setiap ukuran dan jenisnya. Dalam segala hal, jenis dan panjang yang diukur adalah sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, disediakan sesuai dengan ketentuan bahan dari Spesifikasi ini dan disusun dalam kondisi baik di lapangan dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Panjang tiang pancang yang dibayar untuk penyediaan adalah dari ujung tiang sampai batas potong tiang (*cut off level*). Tidak ada pembayaran terhadap sisa potongan tiang atau penyediaan tiang pancang yang tidak terpasang. Kuantitas dalam meter panjang yang akan dibayar, termasuk panjang tiang uji dan tiang tarik yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi tidak termasuk panjang yang disediakan menurut pendapat Penyedia Jasa.

Tiang pancang yang disediakan oleh Penyedia Jasa, termasuk tiang uji tidak diizinkan untuk menggantikan tiang pancang yang telah diterima sebelumnya oleh Pengawas Pekerjaan, yang ternyata kemudian hilang atau rusak sebelum penyelesaian Pekerjaan selama penumpukan atau penanganan atau pemancangan,



dan akan yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan untuk disingkirkan dari tempat pekerjaan atau dibuang dengan cara lain.

Bilamana perpanjangan tiang pancang diperlukan, panjang perpanjangan akan dihitung dalam meter panjang dan akan diukur untuk pembayaran. Penyetelan, sepatu dan penyambungan bilamana diperlukan, acuan tidak akan diukur untuk pembayaran.

Bilamana Penyedia Jasa mengecor tiang pancang beton pracetak lebih panjang dari yang diperlukan, sebagaimana seluruh panjang baja tulangan untuk memudahkan pemancangan, maka tidak ada pengukuran untuk bagian beton yang harus dibongkar agar supaya batang baja tulangan itu dapat dimasukkan ke dalam struktur yang mengikatnya.

Tidak ada pembayaran terpisah untuk pasir yang digunakan sebagai bahan isian tiang pancang pipa baja sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Beton SCC sebagai isian tiang pancang diukur dan dibayar sesuai Seksi 7.1. dan baja tulangan dibayar sesuai Seksi 7.3.

d) Pemancangan Tiang Pancang

Tiang pancang kayu, baja dan beton akan diukur untuk pemancangan sebagai jumlah meter panjang dari tiang pancang yang diterima dan tertinggal dalam struktur yang telah selesai, termasuk penyambungan dengan las listrik dan lapisan anti karat pada daerah sambungan tiang tersebut.

Panjang dari masing-masing tiang pancang harus diukur dari ujung tiang pancang sampai sisi bawah balok kepala tiang (*pile cap*) untuk tiang pancang yang seluruh panjangnya masuk ke dalam tanah, atau dari ujung tiang pancang sampai permukaan tanah untuk tiang pancang yang hanya sebagian panjangnya masuk ke dalam tanah.

e) Pelaksanaan Tiang Pancang Di Tempat Yang Berair

Pengukuran untuk biaya tambahan terhadap tiang pancang yang dilaksanakan di bawah air harus dihitung dalam meter panjang yang diukur dari permukaan dasar danau, sungai atau selat sampai ke permukaan air normal rata-rata. Tidak ada pengukuran untuk pembayaran tambahan yang akan dilakukan jika kedalaman air dari dasar danau, sungai atau selat sampai ke permukaan air normal rata-rata kurang dari 50 cm.

f) Tiang Bor Beton Cor Langsung Di Tempat

Pengukuran tiang bor beton cor langsung di tempat harus merupakan jumlah aktual dalam meter panjang tiang bor yang telah selesai dibuat dan diterima sebagai suatu struktur. Panjang untuk pembayaran harus diukur dari ujung tiang bor sebagaimana yang dibuat atau disetujui lain oleh Pengawas Pekerjaan, sampai elevasi bagian atas tiang bor yang akan dipotong seperti ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang dirancang oleh Pengawas Pekerjaan.

g) Pelaksanaan Tiang Bor Beton Cor Langsung Di Tempat Yang Berair

Pengukuran untuk biaya tambahan terhadap tiang bor beton cor langsung di tempat yang dilaksanakan di bawah air harus dihitung dalam meter panjang, dari ujung tiang bor yang dirancang atau disetujui sampai elevasi bagian atas tiang bor yang



akan dipotong bilamana kepala tiang bor berada di bawah permukaan air normal. Bilamana elevasi bagian atas tiang bor yang akan dipotong di atas permukaan air normal, panjang yang dihitung harus dari ujung tiang bor yang dirancang atau disetujui sampai elevasi permukaan air normal.

h) Tiang Uji

Tiang uji akan diukur dengan cara yang sama, untuk penyediaan dan pemancangan seperti yang diuraikan dalam Pasal 7.6.9.1.c) dan 7.6.9.1.d) di atas.

i) Pengujian Daya Dukung dan Integritas Tiang

Pengujian daya dukung dan atau integritas tiang akan diukur berdasarkan jenis dan hasil akhir pelaksanaan pekerjaan yang telah ditentukan.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang ditentukan seperti diuraikan di atas, akan dibayar dengan Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan, penanganan, pemancangan, penyambungan, perpanjangan, pemotongan kepala tiang, pengecatan, perawatan, pengujian, baja tulangan atau baja pra-tegang dalam beton, penggunaan peledakan, pengeboran atau peralatan lainnya yang diperlukan untuk penetrasi ke dalam lapisan keras, dan juga termasuk hilangnya selubung (*casing*), semua tenaga kerja dan setiap peralatan yang diperlukan dan semua biaya lain yang perlu dan biasa untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.6.(1)	Fondasi Cerucuk, Penyediaan dan Pemancangan	Meter Panjang
7.6.(2)	Dinding Turap Kayu Tanpa Pengawetan, Penyediaan dan Pemancangan	Meter Persegi
7.6.(3)	Dinding Turap Kayu Dengan Pengawetan, Penyediaan dan Pemancangan	Meter Persegi
7.6.(4)	Dinding Turap Baja, Penyediaan dan Pemancangan	Meter Persegi
7.6.(5)	Dinding Turap Beton, Penyediaan dan Pemancangan	Meter Persegi
7.6.(6)	Penyediaan Tiang Pancang Kayu Tanpa Pengawetan Ukuran ..... mm	Meter Panjang
7.6.(7)	Penyediaan Tiang Pancang Kayu Dengan Pengawetan Ukuran ..... mm	Meter Panjang
7.6.(8a)	Penyediaan Tiang Pancang Baja Diameter 500 mm tebal 10 mm	Meter Panjang

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.6.(8b)	Penyediaan Tiang Pancang Baja Diameter 500 mm tebal ..... mm	Meter Panjang
7.6.(8c)	Penyediaan Tiang Pancang Baja Diameter .... mm tebal ..... mm	Meter Panjang
7.6.(9a)	Penyediaan Tiang Pancang Baja H Beam Ukuran 300 mm x 300 mm x 10 mm x 15 mm	Meter Panjang
7.6.(9b)	Penyediaan Tiang Pancang Baja H Beam Ukuran ... mm x ... mm x ... mm x ... mm	Meter Panjang
7.6.(10a)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak ukuran 350 mm x 350 mm	Meter Panjang
7.6.(10b)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak ukuran ..... mm x ..... mm	Meter Panjang
7.6.(11a)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak ukuran 400 mm x 400 mm	Meter Panjang
7.6.(11b)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak ukuran .....mm x ..... mm	Meter Panjang
7.6.(12a)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 450 mm	Meter Panjang
7.6.(12b)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter ..... mm	Meter Panjang
7.6.(13)	Pemancangan Tiang Pancang Kayu Ukuran ..... mm	Meter Panjang
7.6.(14a)	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 500 mm	Meter Panjang
7.6.(14b)	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter ..... mm	Meter Panjang
7.6.(15a)	Pemancangan Tiang Pancang Baja H Beam Ukuran 300 mm x 300 mm x 10 mm x 15 mm	Meter Panjang
7.6.(15b)	Pemancangan Tiang Pancang Baja H Beam Ukuran ... mm x ... mm x ... mm x ... mm	Meter Panjang
7.6.(16a)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak ukuran 350 mm x 350 mm	Meter Panjang
7.6.(16b)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak ukuran ..... mm x ..... mm	Meter Panjang



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.6.(17a)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak ukuran 400 mm x 400 mm	Meter Panjang
7.6.(17b)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak ukuran .....mm x ..... mm	Meter Panjang
7.6.(18a)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 450 mm	Meter Panjang
7.6.(18b)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter ..... mm	Meter Panjang
7.6.(19a)	Tiang Bor Beton, diameter 800 mm	Meter Panjang
7.6.(19b)	Tiang Bor Beton, diameter ..... mm	Meter Panjang
7.6.(20)	Tambahkan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13) s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di Tempat Yang Berair.	Meter Panjang
7.6.(21)	Tambahkan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(19) bila Tiang Bor Beton dikerjakan di Tempat Yang Berair.	Meter Panjang
7.6.(22)	Pengujian Pembebanan Pada Tiang Dengan Diameter sampai 600 mm.	Buah
7.6.(23)	Pengujian Pembebanan Pada Tiang Dengan Diameter di atas 600 mm.	Buah
7.6 (24)	Tiang Uji jenis ..... ukuran .....	Meter Panjang
7.6 (25a)	Pengujian Pembebanan Statis pada Tiang ukuran / diameter ..... dengan beban hidrolik Cara Beban Siklik	Buah
7.6 (25b)	Pengujian Pembebanan Statis pada Tiang ukuran / diameter ..... dengan beban hidrolik Cara Beban Bertahap	Buah
7.6 (26a)	Pengujian Pembebanan Statis pada Tiang ukuran / diameter ..... dengan meja beban statis Cara Beban Siklik	Buah
7.6 (26b)	Pengujian Pembebanan Statis pada Tiang ukuran / diameter ..... dengan meja beban statis Cara Beban Bertahap	Buah
7.6 (27a)	Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> (CSL) pada Tiang Bor Beton diameter .....	Buah



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.6 (27b)	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT ( <i>Pile Dynamic Load Testing</i> ) pada Tiang ukuran/diameter .....	Buah
7.6 (28)	Pengujian Keutuhan Tiang dengan <i>Pile Integrity Test (PIT)</i>	Buah

**SEKSI 7.7****FONDASI SUMURAN****7.7.1 UMUM**1) Uraian

- a) Yang dimaksud dengan Fondasi Sumuran adalah elemen utama struktur dari sumuran beton yang berinteraksi langsung dengan tanah, yang berfungsi sebagai penopang akhir dan menyalurkan beban dari struktur jembatan ke tanah pendukung.
- b) Pekerjaan yang diatur dalam Seksi ini harus mencakup penyediaan dan penurunan dinding sumuran yang dicor di tempat atau pracetak yang terdiri dari unit-unit beton pracetak, sesuai dengan Spesifikasi ini dan sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar, atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Jenis dan dimensi sumuran terbuka yang digunakan akan ditunjukkan dalam Gambar.

2) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail pelaksanaan fondasi sumuran untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan

3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                 |              |
|----|---------------------------------|--------------|
| a) | Kajian Teknis Lapangan          | : Seksi 1.9  |
| b) | Pengamanan Lingkungan Hidup     | : Seksi 1.17 |
| c) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| d) | Manajemen Mutu                  | : Seksi 1.21 |
| e) | Galian                          | : Seksi 3.1  |
| f) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi  | : Seksi 7.1  |
| g) | Baja Tulangan                   | : Seksi 7.3  |

4) Toleransi

Pekerjaan fondasi sumuran terbuka harus memenuhi kriteria toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.5) dari Spesifikasi ini.

5) Standar Rujukan

Standar Rujukan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.6) dari Spesifikasi ini, digunakan.

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

Pengajuan kesiapan kerja seperti yang disyaratkan dalam Seksi 7.1 dan 7.3 dari Spesifikasi ini, digunakan.



7) Penyimpanan dan Perlindungan Bahan

Penyimpanan dan perlindungan bahan seperti yang disyaratkan dalam Seksi 7.1 dan 7.3 dari Spesifikasi ini, digunakan.

8) Kondisi Tempat Kerja

Kondisi tempat kerja seperti disyaratkan dalam Seksi 7.1 dan 7.3 dari Spesifikasi ini, digunakan.

**7.7.2 BAHAN**

Bahan yang digunakan harus sama dengan yang ditunjukkan dalam Gambar. Dinding sumuran dibuat dari beton bertulang. Pekerjaan beton dan baja tulangan harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.2 dan 7.3.2. Kecuali jika ditunjukkan lain dalam Gambar, maka mutu beton adalah  $f_c' = 20$  MPa dan mutu baja BJT 280. Kecuali jika ditunjukkan lain dalam Gambar, maka bahan pengisi Fondasi sumuran adalah beton siklop yang harus memenuhi ketentuan dalam Seksi 7.1

**7.7.3 PELAKSANAAN**1) Umum

Fondasi sumuran harus dibuat memenuhi ketentuan dimensi dan fungsinya. Penyedia Jasa harus menyediakan alat yang sesuai dengan jenis tanah sehingga penggalian tanah dapat mencapai kedalaman yang telah ditentukan atau mencapai daya dukung yang telah ditentukan. Bilamana diperlukan, Penyedia Jasa dapat melakukan penyelidikan tanah dengan tanggungan biaya sendiri.

2) Unit Beton Pracetak.

Unit beton pracetak harus dicor pada landasan pengecoran yang sebagaimana mestinya. Acuan harus memenuhi garis dan elevasi yang tepat dan terbuat dari logam. Acuan harus kedap air dan tidak boleh dibuka sebelum beton berumur minimum 3 hari setelah pengecoran atau setelah beton mencapai kuat tekan minimum yang disyaratkan. Unit beton pracetak yang telah selesai dikerjakan harus bebas dari segregasi, keropos, atau cacat lainnya dan harus memenuhi dimensi yang disyaratkan.

Unit beton pracetak tidak boleh digeser sebelum 7 hari setelah pengecoran, atau sampai pengujian menunjukkan bahwa beton telah mencapai kuat tekan minimum yang disyaratkan. Unit beton pracetak tidak boleh diangkat atau dipasang sampai beton tersebut mengeras paling sedikit 14 hari setelah pengecoran, atau sampai pengujian menunjukkan bahwa beton telah mencapai kuat tekan minimum yang disyaratkan.

3) Dinding Sumuran dari Unit Beton Pracetak

Beton pracetak yang pertama dibuat harus ditempatkan sebagai unit yang terbawah. Bilamana beton pracetak yang pertama dibuat telah diturunkan, beton pracetak berikutnya harus dipasang di atasnya dan disambung sebagaimana mestinya dengan adukan semen untuk memperoleh kekakuan dan stabilitas yang diperlukan. Penurunan dapat dilanjutkan minimum 24 jam setelah penyambungan selesai dikerjakan.





4) Dinding Sumuran Cor Di Tempat

Acuan untuk dinding sumuran yang dicor di tempat harus memenuhi garis dan elevasi yang tepat, kedap air dan tidak boleh dibuka paling sedikit 3 hari setelah pengecoran atau sampai pengujian menunjukkan bahwa beton telah mencapai kuat tekan minimum yang disyaratkan.

Beton harus dicor dan dirawat sesuai dengan ketentuan dari Spesifikasi ini. Penurunan tidak boleh dimulai paling sedikit 7 hari setelah pengecoran atau sampai pengujian menunjukkan bahwa beton telah mencapai kuat tekan minimum yang disyaratkan.

5) Pengisian Sumuran dengan Beton Siklop

Beton siklop yang diisikan pada Fondasi Sumuran sesuai dengan Seksi 7.1.

6) Galian dan Penurunan

Bilamana penggalian dan penurunan fondasi sumuran dilaksanakan, perhatian khusus harus diberikan untuk hal-hal berikut ini :

- a) Semua pekerjaan harus dilaksanakan dengan aman, teliti, mematuhi undang-undang keselamatan kerja, dan sebagainya.
- b) Penggalian hanya boleh dilanjutkan bilamana penurunan telah dilaksanakan dengan tepat dengan memperhatikan pelaksanaan dan kondisi tanah. Gangguan, pergeseran dan guncangan pada dinding sumuran harus dihindarkan selama penggalian.
- c) Dinding sumuran dapat diturunkan dengan cara akibat beratnya sendiri, dengan menggunakan beban tambahan (*superimposed loads*), dan mengurangi ketahanan geser (*frictional resistance*), dan sebagainya atau dapat juga dengan melakukan pengecoran langsung pada galian terbuka apabila disarankan dalam Gambar dengan menggunakan acuan sesuai dengan dimensi, dengan memperhatikan kecukupan *bearing capacity* sesuai kondisi tanah terganggu. Pengembalian kondisi galian terbuka ke kondisi permukaan tanah semula harus dilaksanakan dengan memperhatikan ketentuan dalam Seksi 1.17 dari Spesifikasi ini
- d) Dinding sumuran tidak boleh langsung diletakkan ke dalam lubang galian, kecuali ditentukan dalam Gambar.
- e) Sumbat Dasar Sumuran

Dalam pembuatan sumbat dasar sumuran, perhatian khusus harus diberikan untuk hal-hal berikut ini :

- i) Pengecoran beton dalam air umumnya harus dilaksanakan dengan cara tremi atau pompa beton setelah yakin bahwa tidak terdapat fluktuasi muka air dalam sumuran
- ii) Air dalam sumuran umumnya tidak boleh dikeluarkan setelah pengecoran beton untuk sumbat dasar sumuran.
- f) Pengisian Sumuran

Sumuran harus diisi dengan beton siklop  $f_c' 15$  MPa yang dicorkan di atas lapisan beton kedap air mutu  $f_c' 25$  MPa dengan tebal minimum 150 mm, sampai elevasi satu meter di bawah telapak fondasi. Sisa satu meter tersebut



harus diisi dengan beton  $f_c$  ' 20 MPa, atau sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar.

g) Pekerjaan Dinding Penahan Rembesan (Cut-Off Wall Work)

Dinding penahan rembesan (*cut-off wall*) harus kedap air dan harus mampu menahan gaya-gaya dari luar seperti tekanan tanah dan air selama proses penurunan dinding sumuran, dan harus ditarik setelah pelaksanaan sumuran selesai dikerjakan

h) Pembongkaran Bagian Atas Sumuran Terbuka

Bagian atas dinding sumuran yang telah terpasang yang lebih tinggi dari sisi dasar Fondasi telapak harus dibongkar. Pembongkaran harus dilaksanakan dengan menggunakan alat pemecah bertekanan (*pneumatic breakers*). Peledakan tidak boleh digunakan dalam setiap pembongkaran ini.

Baja tulangan yang diperpanjang masuk ke dalam Fondasi telapak harus mempunyai panjang paling sedikit 40 kali diameter tulangan.

i) Pengendalian Keselamatan

Dalam melaksanakan pembuatan Fondasi sumuran, standar keselamatan yang tinggi harus digunakan untuk para tenaga kerja dengan ketat mematuhi undang-undang dan peraturan yang berkaitan.

#### 7.7.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

Kuantitas penyediaan dan penurunan dinding sumuran yang akan diukur untuk pembayaran, harus jumlah panjang sumuran terpasang dalam meter yang diukur dari tumit sumuran sampai sisi dasar fondasi telapak.

Tidak ada pengukuran terpisah untuk pembayaran yang akan dilakukan untuk penggalian, pemompaan, acuan dan setiap pekerjaan sementara untuk pembuatan sumuran, di mana semua pekerjaan tersebut dipandang telah termasuk dalam pengukuran dan pembayaran sumuran.

Isian beton kedap air dan beton siklop pada Fondasi sumuran akan diukur berdasarkan beton terpasang sesuai dengan ketentuan Seksi 7.1. dengan mata pembayaran sesuai Seksi 7.1.

2) Dasar Pembayaran

Pembayaran untuk yang disebutkan di atas harus dilakukan dengan Harga Satuan Kontrak menurut Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan semua pekerja, bahan, peralatan, perkakas, galian untuk penurunan termasuk pembuangan bahan yang digali, pembongkaran (jika diperlukan) bagian atas sumuran untuk memperoleh elevasi yang disyaratkan, penghubung, sambungan dan semua pekerjaan kecil dan sementara yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan ini.



Pembayaran untuk beton kedap air dengan mutu  $f_c'$  25 Mpa, beton siklop, dan beton setinggi satu meter di bawah telapak fondasi dengan mutu  $f_c'$  20 MPa akan dibayar sesuai dengan mata pembayaran pada Seksi 7.1.

Pembayaran untuk besi ankur yang menghubungkan sumuran dengan telapak fondasi akan dibayar sesuai dengan mata pembayaran pada Seksi 7.3.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.7.(1)	Dinding Sumuran Silinder terpasang, Diameter .....	Meter Panjang





**SEKSI 7.8****ADUKAN MORTAR SEMEN****7.8.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini harus mencakup pembuatan dan pemasangan adukan semen yang berupa mortar untuk penggunaan dalam beberapa pekerjaan dan sebagai pekerjaan akhir permukaan pada pasangan batu atau struktur lain sesuai dengan Spesifikasi ini.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                   |   |            |
|----|-----------------------------------|---|------------|
| a) | Pengamanan Lingkungan Hidup       | : | Seksi 1.17 |
| b) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja   | : | Seksi 1.19 |
| c) | Manajemen Mutu                    | : | Seksi 1.21 |
| d) | Pasangan Batu Dengan Mortar       | : | Seksi 2.2  |
| e) | Gorong-gorong dan Drainase Beton  | : | Seksi 2.3  |
| f) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi    | : | Seksi 7.1  |
| g) | Pasangan Batu                     | : | Seksi 7.9  |
| h) | Pasangan Batu Kosong dan Bronjong | : | Seksi 7.10 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

- |                  |   |   |
|------------------|---|---|
| SNI 0302:2014    | : | Semen Portland Pozolan  |
| SNI 2049:2015    | : | Semen Portland  |
| SNI 03-6378-2000 | : | Spesifikasi kapur hidrat untuk keperluan pasangan batu                                  |
| SNI 03-6820-2002 | : | Spesifikasi agregat halus untuk pekerjaan adukan dan plesteran dengan bahan dasar semen |
| SNI 7064:2014    | : | Semen Portland Komposit   |

ASTM :

- |              |   |  |
|--------------|---|--|
| ASTM C476-16 | : | <i>Mortar and Grout for Reinforcement of Masonry</i> |
|--------------|---|--|

**7.8.2 BAHAN DAN CAMPURAN**1) Bahan

- a) Semen harus memenuhi ketentuan dalam pasal 7.1.2.1) Spesifikasi ini.
- b) Agregat halus harus memenuhi ketentuan dalam SNI 03-6820-2002.
- c) Kapur tohor harus memenuhi ketentuan dalam jumlah residu, letupan dan lekukan (*popping & pitting*), dan penahan air sisa untuk kapur jenis N dalam SNI 03-6378-2000
- d) Air harus memenuhi ketentuan dalam Pasal 7.1.2.2) dari Spesifikasi ini.



2) Campurana) Adukan Mortar Semen untuk Pekerjaan Akhir dan Perbaikan.

Adukan yang digunakan untuk pekerjaan akhir atau perbaikan kerusakan pada pekerjaan beton, sesuai dengan Pasal yang bersangkutan dari Spesifikasi ini, harus terdiri dari semen dan pasir halus yang dicampur dalam proporsi yang sama dalam beton yang sedang dikerjakan atau diperbaiki. Adukan mortar yang disiapkan harus memiliki kuat tekan yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan untuk beton di mana adukan mortar semen dipakai. Untuk keperluan perbaikan beton atau pekerjaan pemasangan pada bagian yang berhubungan langsung dengan elemen struktural, adukan mortar semen harus memiliki sifat tahan susut.

b) Adukan Mortar Semen untuk Pasangan

Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, adukan mortar semen untuk pasangan harus mempunyai kuat tekan paling sedikit  $50 \text{ kg/cm}^2$  (5 MPa) pada umur 28 hari dengan benda uji mortar 50 mm x 50 mm x 50 mm. Dalam adukan semen tersebut kapur tohor dapat ditambahkan sebanyak 10% berat semen.

**7.8.3 PENCAMPURAN DAN PEMASANGAN**1) Pencampuran untuk pekerjaan pasangan

- a) Seluruh bahan kecuali air harus dicampur, baik dalam kotak yang rapat atau dalam alat pencampur adukan yang disetujui, sampai campuran menunjukkan warna yang merata, kemudian air ditambahkan dan pencampuran dilanjutkan lima sampai sepuluh menit. Jumlah air harus sedemikian sehingga menghasilkan adukan dengan konsistensi (kekentalan) yang diperlukan tetapi tidak boleh melebihi 70 % dari berat semen yang digunakan.
- b) Adukan mortar semen dicampur hanya dalam kuantitas yang diperlukan untuk penggunaan langsung. Bilamana diperlukan, adukan mortar semen boleh diaduk kembali dengan air dalam waktu 30 menit dari proses pengadukan awal. Pengadukan kembali setelah waktu tersebut tidak diperbolehkan.
- c) Adukan mortar semen yang tidak boleh digunakan dalam waktu 45 menit setelah air ditambahkan dan harus dibuang.

2) Pencampuran untuk pekerjaan perbaikan

Seluruh bahan kecuali air harus dicampur, baik dalam kotak yang rapat atau dalam alat pencampur adukan yang disetujui, sampai campuran menunjukkan warna yang merata, kemudian air ditambahkan dan pencampuran dilanjutkan lima sampai sepuluh menit. Jumlah air harus sedemikian sehingga menghasilkan adukan dengan konsistensi (kekentalan) yang diperlukan dengan perbandingan air semen yang menghasilkan kekuatan setara dengan bagian beton yang diperbaiki.

3) Pemasangan

- a) Permukaan yang akan menerima adukan mortar semen harus dibersihkan dari minyak atau lempung atau bahan terkontaminasi lainnya dan telah dibasahi



sampai merata sebelum adukan mortar semen ditempatkan. Air yang tergenang pada permukaan harus dikeringkan sebelum penempatan adukan mortar semen.

- b) Bilamana digunakan sebagai lapis permukaan, adukan mortar semen harus ditempatkan pada permukaan yang bersih dan lembab dengan jumlah yang cukup sehingga menghasilkan tebal adukan mortar minimum 1,5 cm, dan harus dibentuk menjadi permukaan yang halus dan rata.
- 4) Penyelesaian akhir
- a) Segera setelah pekerjaan pemasangan adukan mortar selesai, permukaan harus segera ditutup dengan kain/goni basah dan harus dijaga tetap basah selama 4 hari.
  - b) Setelah semua pekerjaan selesai, semua sisa bahan (*debris*) yang masih menempel harus dibersihkan dari tempat kerja.

#### 7.8.4 DASAR PEMBAYARAN

Adukan mortar atau pasta semen tidak akan diukur untuk pembayaran yang terpisah. Pekerjaan ini harus dianggap sebagai pelengkap terhadap berbagai jenis pekerjaan yang diuraikan dalam Spesifikasi ini dan biaya dari pekerjaan telah termasuk dalam Harga Kontrak yang telah dimasukkan dalam berbagai mata pembayaran.







## SEKSI 7.9

## PASANGAN BATU

## 7.9.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan ini harus mencakup pembuatan struktur yang ditunjukkan dalam Gambar atau seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, yang dibuat dari Pasangan Batu. Pekerjaan harus meliputi pemasokan semua bahan, penyiapan seluruh formasi atau fondasi termasuk galian dan seluruh pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan struktur sesuai dengan Spesifikasi ini dan memenuhi garis, ketinggian, potongan dan dimensi seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Umumnya, pasangan batu harus digunakan hanya untuk struktur seperti dinding penahan tanah, talud, gorong-gorong pelat, dan tembok kepala gorong-gorong besar dari pasangan batu yang digunakan untuk menahan beban luar yang cukup besar. Bilamana fungsi utama suatu pekerjaan sebagai penahan gerusan, bukan sebagai penahan beban, seperti lapisan selokan, lubang penangkap, lantai gorong-gorong (*spillway apron*) atau pekerjaan pelindung lainnya pada lereng atau di sekitar ujung gorong-gorong, maka Pasangan Batu dengan Mortar (*Mortared Stonework*) atau pasangan batu kosong yang diisi (*grouted rip rap*) seperti yang disyaratkan masing-masing dalam Seksi 2.2 dan 7.10, akan digunakan untuk pekerjaan ini.

2) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail pelaksanaan pasangan batu untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                   |              |
|----|-----------------------------------|--------------|
| a) | Kajian Teknis Lapangan            | : Seksi 1.9  |
| b) | Pengamanan Lingkungan Hidup       | : Seksi 1.17 |
| c) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja   | : Seksi 1.19 |
| d) | Manajemen Mutu                    | : Seksi 1.21 |
| e) | Selokan dan Saluran Air           | : Seksi 2.1  |
| f) | Pasangan Batu Dengan Mortar       | : Seksi 2.2  |
| g) | Gorong-gorong dan Drainase Beton  | : Seksi 2.3  |
| h) | Drainase Porous                   | : Seksi 2.4  |
| i) | Galian                            | : Seksi 3.1  |
| j) | Timbunan                          | : Seksi 3.2  |
| k) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi    | : Seksi 7.1  |
| l) | Adukan Semen                      | : Seksi 7.8  |
| m) | Pasangan Batu Kosong dan Bronjong | : Seksi 7.10 |
| n) | Pemeliharaan Jalan                | : Seksi 10.1 |



- 4) Toleransi Dimensi, Pengajuan Kesiapan Kerja, Persetujuan, Jadwal Kerja, Kondisi Tempat Kerja, Perbaikan Atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan atau Rusak

Ketentuan yang disyaratkan untuk pekerjaan pasangan batu dengan mortar dalam Seksi 2.2 dari Spesifikasi ini harus digunakan.

## 7.9.2 BAHAN

- 1) Batu
- a) Batu harus bersih, keras, tanpa bagian yang tipis atau retak dan harus dari jenis yang diketahui awet. Bila perlu, batu harus dibentuk untuk menghilangkan bagian yang tipis atau lemah. Batu yang terdiri dari bahan yang porous atau batu kulit harus ditolak.
  - b) Batu harus lancip atau lonjong bentuknya dan dapat ditempatkan saling mengunci bila dipasang bersama-sama.
  - c) Ukuran batu dalam arah manapun tidak boleh kurang dari 15 cm.
- 2) Adukan Mortar Semen
- Adukan mortar semen haruslah adukan mortar semen yang memenuhi kebutuhan dari Seksi 7.8 dari Spesifikasi ini.
- 3) Drainase Porous
- Bahan untuk membentuk landasan, lubang sulingan atau kantung penyaring untuk pekerjaan pasangan batu harus memenuhi kebutuhan dari Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini.

## 7.9.3 PELAKSANAAN PASANGAN BATU

- 1) Persiapan Fondasi
- a) Fondasi untuk struktur pasangan batu harus disiapkan sesuai dengan syarat untuk Seksi 3.1, Galian.
  - b) Terkecuali disyaratkan lain atau ditunjukkan pada Gambar, dasar fondasi untuk struktur dinding penahan harus tegak lurus, atau bertangga yang juga tegak lurus terhadap muka dari dinding. Untuk struktur lain, dasar fondasi harus mendatar atau bertangga yang juga horisontal.
  - c) Lapis landasan yang rembes air (*permeable*) dan kantung penyaring harus disediakan bilamana disyaratkan sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 2.4, Drainase Porous.
  - d) Bilamana ditunjukkan dalam Gambar, atau yang diminta lain oleh Pengawas Pekerjaan, suatu fondasi beton mungkin diperlukan. Beton yang digunakan harus memenuhi ketentuan dari Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini.



2) Pemasangan Batu

- a) Landasan dari adukan mortar semen baru paling sedikit 3 cm tebalnya harus dipasang pada fondasi yang disiapkan sesaat sebelum penempatan masing-masing batu pada lapisan pertama. Batu besar pilihan harus digunakan untuk lapis dasar dan pada sudut-sudut. Perhatian harus diberikan untuk menghindari pengelompokan batu yang berukuran sama.
- b) Batu harus dipasang dengan muka yang terpanjang mendatar dan muka yang tampak harus dipasang sejajar dengan muka dinding dari batu yang terpasang.
- c) Batu harus ditangani sedemikian hingga tidak menggeser atau memindahkan batu yang telah terpasang. Peralatan yang cocok harus disediakan untuk pemasangan batu yang lebih besar dari ukuran yang dapat ditangani oleh dua orang. Menggelindingkan atau menggulingkan batu pada pekerjaan yang baru dipasang tidak diperkenankan.

3) Penempatan Adukan Mortar Semen

- a) Sebelum pemasangan, batu harus dibersihkan dan dibasahi sampai merata dan dalam waktu yang cukup untuk memungkinkan penyerapan air mendekati titik jenuh. Landasan yang akan menerima setiap batu juga harus dibasahi dan selanjutnya landasan dari adukan harus disebar pada sisi batu yang bersebelahan dengan batu yang akan dipasang.
- b) Tebal dari landasan adukan mortar semen harus pada rentang antara 2 cm sampai 5 cm dan merupakan kebutuhan minimum untuk menjamin bahwa seluruh rongga antara batu yang dipasang terisi penuh.
- c) Banyaknya adukan mortar semen untuk landasan yang ditempatkan pada suatu waktu haruslah dibatasi sehingga batu hanya dipasang pada adukan mortar semen baru yang belum mengeras. Bilamana batu menjadi longgar atau lepas setelah adukan mortar semen mencapai pengerasan awal, maka batu tersebut harus dibongkar, dan adukannya dibersihkan dan batu tersebut dipasang lagi dengan adukan mortar semen yang baru.

4) Ketentuan Lubang Sulingan dan Delatasi

- a) Dinding dari pasangan batu harus dilengkapi dengan lubang sulingan. Kecuali ditunjukkan lain pada Gambar atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, lubang sulingan harus ditempatkan dengan jarak antara tidak lebih dari 2 m dari sumbu satu ke sumbu lainnya dan harus berdiameter 50 mm.
- b) Pada struktur panjang yang menerus seperti dinding penahan tanah, maka delatasi harus dibentuk untuk panjang struktur tidak lebih dari 20 m. Delatasi harus 30 mm lebarnya dan harus diteruskan sampai seluruh tinggi dinding. Batu yang digunakan untuk pembentukan sambungan harus dipilih sedemikian rupa sehingga membentuk sambungan tegak yang bersih dengan dimensi yang disyaratkan di atas.
- c) Timbunan di belakang delatasi haruslah dari bahan Drainase Porous berbutir kasar dengan gradasi menerus yang dipilih sedemikian hingga tanah yang ditahan tidak dapat hanyut jika melewatinya, juga bahan Drainase Porous tidak hanyut melewati sambungan.



5) Pekerjaan Akhir Pasangan Batu

- a) Sambungan antar batu pada permukaan harus dikerjakan hampir rata dengan permukaan pekerjaan, tetapi tidak sampai menutup batu, sebagaimana pekerjaan dilaksanakan.
- b) Terkecuali disyaratkan lain, permukaan horisontal dari seluruh pasangan batu harus dikerjakan dengan tambahan adukan mortar semen tahan cuaca setebal 2 cm, dan dikerjakan sampai permukaan tersebut rata, mempunyai lereng melintang yang dapat menjamin pengaliran air hujan, dan sudut yang dibulatkan. Lapisan tahan cuaca tersebut harus dimasukkan ke dalam dimensi struktur yang disyaratkan.
- c) Segera setelah batu ditempatkan, dan sewaktu adukan mortar semen masih baru, seluruh permukaan batu harus dibersihkan dari bekas adukan.
- d) Permukaan yang telah selesai harus dirawat seperti yang disyaratkan untuk Pekerjaan Beton dalam Pasal 7.1.5.4) dari Spesifikasi ini.
- e) Bilamana pekerjaan pasangan batu yang dihasilkan cukup kuat, dan dalam waktu yang tidak lebih dini dari 14 hari setelah pekerjaan pasangan selesai dikerjakan, penimbunan kembali harus dilaksanakan seperti disyaratkan, atau seperti diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, sesuai dengan ketentuan yang berkaitan dengan Seksi 3.2, Timbunan, atau Seksi 2.4, Drainase Porous.
- f) Lereng yang bersebelahan dengan bahu jalan harus dipangkas dan untuk memperoleh bidang antar muka rapat dan halus dengan pasangan batu sehingga akan memberikan drainase yang lancar dan mencegah gerusan pada tepi pekerjaan pasangan batu.

**7.9.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Pengukuran untuk Pembayaran

- a) Pasangan batu harus diukur untuk pembayaran dalam meter kubik sebagai volume pekerjaan yang diselesaikan dan diterima, dihitung sebagai volume teoritis yang ditentukan oleh garis dan penampang yang disyaratkan dan disetujui.
- b) Setiap bahan yang dipasang sampai melebihi volume teoritis yang disetujui harus tidak diukur atau dibayar.
- c) Landasan rembes air (*permeable bedding*), penimbunan kembali dengan bahan porous atau kantung penyaring harus diukur dan dibayar sebagai Drainase Porous, seperti yang disebutkan dalam Pasal 2.4.4 dari Spesifikasi ini. Tidak ada pengukuran atau pembayaran terpisah yang harus dilakukan untuk penyediaan atau pemasangan lubang sulingan atau pipa, juga tidak untuk acuan lainnya.
- d) Pekerjaan galian untuk menyiapkan fondasi struktur pasangan batu sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 7.9.3.1.)a) tidak diukur untuk pembayaran secara terpisah.



2) Dasar Pembayaran

Kuantitas, ditentukan sebagaimana diuraikan di atas, harus dibayar dengan Harga Kontrak per satuan dari pengukuran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan dan pemasangan semua bahan, dan penyiapan seluruh formasi atau fondasi termasuk galian, untuk pembuatan lubang sulingan dan sambungan konstruksi, untuk pemompaan air, dan pekerjaan akhir dan untuk semua pekerjaan lainnya atau biaya lain yang diperlukan atau lazim untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Pasal ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.9.(1)	Pasangan Batu	Meter Kubik





## SEKSI 7.10

## PASANGAN BATU KOSONG DAN BRONJONG

## 7.10.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini harus mencakup penyediaan baik batu yang diisikan ke dalam bronjong kawat (*gabion*), pasangan batu kosong (*non-grouted rip rap*), maupun pasangan batu kosong yang diisi adukan mortar (*grouted rip rap*) pada landasan yang disetujui sesuai dengan detail yang ditunjukkan dalam pada Gambar dan memenuhi Spesifikasi ini.

Pemasangan harus dilakukan pada tebing sungai, lereng timbunan, lereng galian, dan permukaan lain yang terdiri dari bahan yang mudah tererosi di mana perlindungan terhadap erosi dikehendaki.

2) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail pelaksanaan pasangan batu kosong dan/atau bronjong untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan

3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                 |   |            |
|----|---------------------------------|---|------------|
| a) | Kajian Teknis Lapangan          | : | Seksi 1.9  |
| b) | Pengamanan Lingkungan Hidup     | : | Seksi 1.17 |
| c) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| d) | Manajemen Mutu                  | : | Seksi 1.21 |
| e) | Selokan dan Saluran Air         | : | Seksi 2.1  |
| f) | Drainase Porous                 | : | Seksi 2.4  |
| g) | Galian                          | : | Seksi 3.1  |
| h) | Timbunan                        | : | Seksi 3.2  |

4) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

- |                  |   |  |
|------------------|---|--|
| SNI 03-0090-1999 | : | Bronjong kawat   |
| SNI 2417:2008    | : | Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles.  |
| SNI 03-3046-1992 | : | Kawat bronjong dan bronjong berlapis PVC (Polivinil chlorida)  |
|                  | ÷ |  |
|                  | ÷ |  |
| SNI 03-6154-1999 | : | Kawat bronjong   |
| SNI 07-6443-2000 | : | Metode pengujian untuk menentukan daerah lapisan seng paling tipis dengan cara preece pada besi atau baja yang digalvanis. |

ASTM :

- |              |   |   |
|--------------|---|---|
| ASTM B117-16 | : | <i>Operating Salt Spray (Fog) Apparatus</i> |
|--------------|---|---|



5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Dua contoh batu untuk pasangan batu kosong (*rip rap*) dengan lampiran hasil pengujian seperti yang disyaratkan dalam Pasal 7.10.2.2) di bawah.
- b) Contoh dari keranjang kawat dengan sertifikat dari pabrik bila ada.

**7.10.2 BAHAN**1) Kawat Bronjong

Harus memenuhi salah satu dari SNI berikut ini : SNI 03-6154-1999, SNI 03-0090-1999, atau SNI 03-3046-1992.

- a) Karakteristik kawat bronjong adalah :

Tulangan tepi, diameter	: min. 3,4 mm
Jaringan, diameter	: min. 2,7 mm
Pengikat, diameter	: min. 2,0 mm
Kuat Tarik	: 41 kg/mm <sup>2</sup>
Perpanjangan diameter	: 10% (minimum)

Anyaman : Anyaman haruslah merata berbentuk segi enam yang teranyam dengan tiga lilitan dengan lubang kira-kira 80 mm x 100 mm yang dibuat sedemikian rupa hingga tidak lepas-lepas dan dirancang untuk diperoleh kelenturan dan kekuatan yang diperlukan. Keliling tepi dari anyaman kawat harus diikat pada kerangka bronjong sehingga sambungan-sambungan yang diikat pada kerangka harus sama kuatnya seperti pada badan anyaman.

- b) Keranjang haruslah merupakan unit tunggal dan disediakan dengan dimensi yang disyaratkan dalam Gambar atau sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan dan dibuat sedemikian sehingga dapat dikirim ke lapangan sebelum diisi dengan batu.
- c) Jenis lapisan kawat pada bronjong yang digunakan harus sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar dengan memperhatikan kondisi lingkungan dan umur rencana.
- d) Untuk menahan perpindahan tanah setempat tanpa terjadinya penyumbatan dalam jangka panjang maka geotekstil jenis filter sesuai dengan ketentuan Seksi 3.5 dari Spesifikasi ini harus digunakan.

2) Batu

Batu untuk pasangan batu kosong dan bronjong harus terdiri dari batu yang keras dan awet dengan sifat sebagai berikut :

- a) Keausan agregat dengan mesin Los Angeles harus kurang dari 40%.
- b) Berat jenis kering lebih besar dari 2,3.
- c) Penyerapan Air tidak lebih besar dari 4%.

Kekekalan bentuk agregat terhadap natrium sulfat atau magnesium sulfat dalam pengujian 5 siklus (daur) kehilangannya masing-masing harus kurang dari 12% atau 18%.





Batu untuk pasangan batu kosong haruslah bersudut tajam, memiliki dimensi minimum 200 mm. Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan batu yang ukurannya lebih besar jika kecepatan aliran sungai cukup tinggi.

3) Landasan

Landasan haruslah dari bahan drainase porous seperti yang disyaratkan dalam Pasal 2.4.2.1), dengan gradasi yang dipilih sedemikian hingga tanah fondasi tidak dapat hanyut melewati bahan landasan dan juga bahan landasan tidak hanyut melewati pasangan batu kosong atau bronjong.

4) Adukan Mortar Pengisi (*Grout*)

Adukan mortar pengisi untuk pasangan batu kosong yang diberikan harus adukan mortar semen dengan kekuatan (5 MPa seperti yang disyaratkan dalam Pasal 7.8.2.2b). dari Spesifikasi ini.

### 7.10.3 PELAKSANAAN

1) Persiapan

Galian harus memenuhi ketentuan dari Seksi 3.1, Galian, termasuk kunci pada tumit yang diperlukan untuk pasangan batu kosong dan bronjong. Landasan harus dipasang sesuai dengan Pasal 2.4.3 dari Spesifikasi ini. Seluruh permukaan yang disiapkan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum penempatan pasangan batu kosong atau bronjong.

2) Penempatan Bronjong

a) Keranjang bronjong harus dibentangkan dengan kuat untuk memperoleh bentuk serta posisi yang benar dengan menggunakan batang penarik atau ulir penarik kecil sebelum pengisian batu ke dalam kawat bronjong. Sambungan antara keranjang haruslah sekuat seperti anyaman itu sendiri. Setiap segi enam harus menerima paling sedikit dua lilitan kawat pengikat dan kerangka bronjong antara segi enam tepi paling sedikit satu lilitan. Paling sedikit 15 cm kawat pengikat harus ditinggalkan sesudah pengikatan terakhir dan dibengkokkan ke dalam keranjang.

b) Batu harus dimasukkan satu demi satu sehingga diperoleh kepadatan maksimum dan rongga seminimal mungkin. Bilamana tiap bronjong telah diisi setengah dari tingginya, dua kawat pengaku horinsontal dari muka ke belakang harus dipasang. Keranjang selanjutnya diisi sedikit berlebihan agar terjadi penurunan (*settlement*). Sisi luar batu yang berhadapan dengan kawat harus mempunyai permukaan yang rata dan bertumpu pada anyaman.

c) Setelah pengisian, tepi dari tutup harus dibentangkan dengan batang penarik atau ulir penarik pada permukaan atasnya dan diikat.

d) Bilamana keranjang dipasang satu di atas yang lainnya, sambungan vertikal harus dibuat berselang seling.

3) Penempatan Pasangan Batu Kosong

Terkecuali diletakkan untuk membentuk lantai (*apron*) mendatar, pasangan batu kosong harus dimulai dengan penempatan lapis pertama dari batu yang paling besar dalam galian parit di tumit lereng. Batu harus ditempatkan dengan mobil derek (*crane*) atau dengan



tangan sesuai dengan panjang, tebal dan kedalaman yang diperlukan. Selanjutnya batu harus ditempatkan pada lereng sedemikian hingga dimensi yang paling besar tegak lurus terhadap permukaan lereng, jika tidak maka dimensi yang demikian akan lebih besar dari tebal dinding yang disyaratkan. Pembentukan batu tidak diperlukan bilamana batu-batu tersebut telah bersudut, tetapi pemasangan harus menjamin bahwa struktur dibuat sepadat mungkin dan batu terbesar berada di bawah permukaan air tertinggi. Batu yang lebih besar harus juga ditempatkan pada bagian luar dari permukaan pasangan batu kosong yang telah selesai.

4) Penimbunan Kembali

Seperti ketentuan dari Seksi 3.2, Timbunan.

5) Penempatan Pasangan Batu Kosong yang Diisi Adukan

Seluruh permukaan batu harus dibersihkan dan dibasahi sampai jenuh sebelum ditempatkan. Beton harus diletakkan di atas batu yang telah dipasang sebelumnya selanjutnya batu yang baru akan diletakkan di atasnya. Batu harus ditanamkan secara kokoh pada lereng dan dipadatkan sehingga bersinggungan dengan batu-batu yang berdekatan sampai membentuk ketebalan pasangan batu kosong yang diperlukan.

Celah-celah antar batu dapat diisi sebagian dengan batu baji atau batu-batu kecil, sedemikian hingga sisa dari rongga-rongga tersebut harus diisi dengan beton sampai padat dan rapi dengan ketebalan tidak lebih dari 10 mm dari permukaan batu-batu tersebut.

Lubang sulingan (*weep holes*) harus dibuat sesuai dengan yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Pekerjaan ini harus dilengkapi peneduh dan dilembabi selama tidak kurang dari 3 hari setelah selesai dikerjakan.

#### 7.10.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

Kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah jumlah meter kubik dari bronjong atau pasangan batu kosong lengkap di tempat dan diterima. Dimensi yang digunakan untuk menghitung kuantitas ini haruslah dimensi nominal dari masing-masing keranjang bronjong atau pasangan batu kosong seperti yang diuraikan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas, yang ditentukan seperti diuraikan di atas, harus dibayar pada Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga di mana harga dan pembayaran tersebut haruslah merupakan kompensasi penuh untuk seluruh galian guna penyiapan seluruh formasi dan fondasi, untuk pemasokan, pembuatan, penempatan semua bahan, termasuk semua pekerja, peralatan, perkakas, pengujian dan pekerjaan lain yang diperlukan untuk penyelesaian yang memenuhi ketentuan dari pekerjaan seperti yang diuraikan dalam Gambar dan Spesifikasi ini.



<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
7.10.(1)	Pasangan Batu Kosong yang Diisi Adukan	Meter Kubik
7.10.(2)	Pasangan Batu Kosong	Meter Kubik
7.10.(3a)	Bronjong dengan Kawat yang dilapisi Galvanis	Meter Kubik
7.10.(3b)	Bronjong dengan Kawat yang dilapisi PVC	Meter Kubik
7.10.(4)	Tambahkan Biaya untuk Anyaman Penulangan Tanah dengan Kawat yang dilapisi PVC	Meter Persegi





## SEKSI 7.11

SAMBUNGAN SIAR MUAI (*EXPANSION JOINT*)

## 7.11.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini akan terdiri dari pemasangan dan pemasangan sambungan siar muai lantai yang terbuat dari logam atau elastomer atau tipe *asphaltic plug*, dan setiap bahan pengisi (*filler*) dan penutup (*sealer*), untuk sambungan antar struktur baik dalam arah memanjang maupun melintang, sesuai dengan Gambar dan sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |   |            |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8  |
| b) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : | Seksi 1.17 |
| c) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : | Seksi 1.19 |
| d) | Manajemen Mutu                        | : | Seksi 1.21 |
| e) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi        | : | Seksi 7.1  |
| f) | Beton Pratekan                        | : | Seksi 7.2  |

3) Jaminan Mutu

Mutu bahan yang dipasok, kecakapan kerja dan hasil akhir harus dipantau dan diawasi seperti yang dirinci dalam Standar Rujukan dalam Pasal 7.11.1.4).

4) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

- |                    |   |  |
|--------------------|---|--|
| SNI ISO 188:2012   | : | Karet, vulkanisat atau termoplastik – Pengujian keusangan yang dipercepat dan ketahanan panas (ISO 188:2011, IDT). |
| SNI 1969:2016      | : | Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.   |
| SNI 03-4426-1997   | : | Metode pengujian ketahanan agregat dengan alat tumbuk  |
| SNI 03-4432-1997   | : | Spesifikasi karet spon siap pakai sebagai bahan pengisi siar muai pada perkerasan beton dan konstruksi bangunan.   |
| SNI 03-4814-1998   | : | Spesifikasi bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas   |
| SNI 03-4815-1998   | : | Spesifikasi pengisi siar muai siap pakai untuk perkerasan dan bangunan beton.                                      |
| SNI 06-4889-1998   | : | Penentuan pampatan tetap karet vulkanisat atau karet termoplastik.   |
| SNI 06-4892-1998   | : | Penentuan kuat rekat antara logam dengan karet vulkanisat - Metode satu pelat                                      |
| SNI 06-4894-1998   | : | Ketahanan karet vulkanisat atau karet termoplastik terhadap keretakan oleh ozon (uji peregangan statik).           |
| SNI 06-4966-1999   | : | Penentuan sifat-sifat tegangan dan regangan dari karet vulkanisat dan karet termoplastik.                          |
| SNI 06-4999-1999   | : | Penentuan kekerasan karet vulkanisat dengan menggunakan durometer shore.   |
| SNI 7396:2008      | : | Spesifikasi <i>Asphaltic plug joint</i> untuk jembatan   |
| SE No.11/SE/M/2005 | : | Pedoman Perencanaan Sambungan Siar Muai pada Lantai Jembatan   |



AASHTO :

- AASHTO M102M/102-06(2011) : *Steel Forgings, Carbon and Alloy, for General Industrial Use.*  
 AASHTO LRFD 2014 : *Bridge Design Specifications, Section 14*

ASTM:

- ASTM C639-15 : *Standard Test Method for Rheological (Flow) Properties of Elastomeric Sealants.*  
 ASTM C661-15 : *Standard Test Method for Indentation Hardness of Elastomeric-Type Sealants by Means of a Durometer.*  
 ASTM C679-15 : *Standard Test Method for Tack-Free Time of Elastomeric Sealants.*  
 ASTM C793-05(2017) : *Standard Test Method for Effects of Laboratory Accelerated Weathering on Elastomeric Joint Sealants.*  
 ASTM D36/D36M-14e1 : *Standard Test Method for Softening Point of Bitumen (Ring-and-Ball Apparatus).*  
 ASTM D113-17 : *Standard Test Method for Ductility of Asphalt Materials.*  
 ASTM D412-16 : *Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers—Tension.*  
 ASTM D471-16a : *Standard Test Method for Rubber Property—Effect of Liquids.*  
 ASTM D573-04(2015) : *Standard Test Method for Rubber—Deterioration in an Air Oven.*  
 ASTM D575-91(2012) : *Standard Test Methods for Rubber Properties in Compression.*  
 ASTM D1149-16 : *Standard Test Method for Rubber Deterioration – Cracking in an Ozone Controlled Environment*  
 ASTM D2202 - 00(2014) : *Standard Test Method for Slump of Sealants.*  
 ASTM D2628-91(2016) : *Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements.*  
 ASTM D3542-08(2013) : *Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Bridges.*  
 ASTM D5167-13 : *Standard Practice for Melting of Hot-Applied Joint and Crack Sealant and Filler for Evaluation.*  
 ASTM D5329-16 : *Standard Test Methods for Sealants and Fillers, Hot-Applied, for Joints and Cracks in Asphalt Pavements and Portland Cement Concrete Pavements.*  
 ASTM D5325-03(2014) : *Standard Test Method for Determination of Weight Percent Volatile Content of Water-Borne Aerosol Paints*  
 ASTM D5893/D5893M-16 : *Standard Specification for Cold Applied, Single Component, Chemically Curing Silicone Joint Sealant for Portland Cement Concrete Pavements.*  
 ASTM D5973-97(2017) : *Standard Specification for Elastomeric Strip Seals with Steel Locking Edge Rails Used in Expansion Joint Sealing.*  
 ASTM D6297-13 : *Standard Specification for Asphaltic Plug Joints for Bridges.*  
 ASTM D6690-15 : *Standard Specification for Joint and Crack Sealants, Hot Applied, for Concrete and Asphalt Pavements.*



European Organisation for Technical Approvals (ETAG)

ETAG 032-2013 : *Guideline for European Technical Approval of Expansion Joints for Road Bridges*

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan rincian dari semua bahan pengisi (*filler*) sambungan dan penutup (*seal*) yang diusulkan untuk digunakan untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
- b) Bilamana sambungan jenis patent yang diusulkan, maka Penyedia Jasa harus menyerahkan rincian sambungan yang lengkap untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, termasuk gambar kerja dan sertifikat pabrik pembuatnya untuk produk dan bahan yang digunakan di dalamnya. Jika data tersebut tidak tersedia, Pengawas Pekerjaan harus memerintahkan Penyedia Jasa untuk melaksanakan pengujian pada lembaga yang independen untuk memastikan kualitas dan sifat lain dari bahan tersebut. Rincian setiap modifikasi terhadap pekerjaan struktur harus juga diserahkan.

6) Perbaikan Atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Bahan pengisi sambungan (*joint filler*) yang belum mengisi celah sambungan sampai penuh sebelum penutupan (*sealing*) harus dikeluarkan dan diisi kembali dengan bahan pengisi sampai penuh.
- b) Penutup (*sealer*) yang gagal mengeras, mengalir atau bergelembung harus dikeluarkan dan diganti.

Sambungan jenis patent yang dan rusak sebelum, selama atau sesudah pemasangan yang disebabkan oleh kelalaian dalam penanganan, penyimpanan, pemasangan atau operasi selanjutnya di lapangan harus dikeluarkan dan diganti. Semua sambungan tersebut harus diperiksa pada saat tiba di tempat kerja dan setiap kerusakan harus dilaporkan secara tertulis kepada Pengawas Pekerjaan. Bagaimanapun juga, Penyedia Jasa harus bertanggungjawab untuk melindungi dan menjaga keamanan sambungan tersebut sesuai fungsinya selama Masa Kontrak dengan jaminan (garansi) selama minimum 2 tahun.

7) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 7.11.1.6) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab atas pemeliharaan semua sambungan siar muai yang telah selesai dan diterima selama Masa Pelaksanaan.

**7.11.2 BAHAN**1) Struktur Sambungan Siar Muai (*Expansion Joint Structure*)

Jenis struktur sambungan siar muai tergantung pada jumlah pergerakan lantai yang diperlukan dan sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Sambungan pelat atau siku, sambungan baja bergerigi (*steel finger joint*), *asphaltic plug* dan sambungan berpenutup *neoprene* harus mempunyai bentuk yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.



2) Bahan Pengisi Sambungan (*Joint Filler*)

Bahan pengisi sambungan harus dari jenis kenyal yang tidak dikeluarkan pracetak (*premoulded non-extruding resilient type*), sesuai dengan SNI 03-4432-1997 atau SNI 03-4815-1998.

Bahan pengisi sambungan yang terbuat karet harus memenuhi Sifat fisik sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Yang dibuktikan dengan sertifikat mutu bahan yang dikeluarkan oleh pabrikasi pembuatnya atau dilakukan pengujian bahan.

3) Penutup Sambungan (*Joint Sealer*)

Bahan untuk penutup sambungan horisontal harus sesuai dengan SNI 03-4814-1998, sebagai alternatif, penutup dari bitumen karet yang dicor panas atau yang sejenis dapat digunakan dengan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Sambungan vertikal dan miring harus ditutup dengan sambungandempul bitumen, dari bahan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Persenyawaan dasar sambungan (*joint priming compound*) harus sebagaimana yang disarankan oleh pabrik bahan penutup yang dipilih untuk digunakan.

Bahan sambungan untuk dasar (*primer*) dan penutup (*sealer*) sambungan harus dicampur dan digunakan sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya.

4) Bahan *Asphaltic Plug*

Bahan aspal yang di pakai untuk pencampuran sebagai bahan pengisi sambungan siar muai dan juga penutup akhir (*top coat*) harus memenuhi ketentuan berdasarkan metode pengujian sebagai berikut :

Tabel 7.11.2.1) Ketentuan Sifat-sifat *Asphaltic Plug*

Jenis Pengujian	Standar	Sifat-sifat Fisik
Titik Lembek, min.	SNI 2434:2011	83°C
Adhesi Tarik, min.	ASTM D5329-16	700%
Daktilitas pada 25°C, min.	SNI 2432:2011	400mm
Penetrasi pada 25°C, 150 g, 5 detik, maks.	ASTM D5329-16	7,5 mm
Pelelehan pada 60°C, 5 jam	ASTM D5329-16	3,0 mm
Resiliensi pada 25°C, min. – maks.	ASTM D5329-16	40 - 70%
Kompatibilitas Aspal	ASTM D5329-16	Memenuhi
Temperatur Aplikasi yang disarankan		182 - 199°C
Rentang Temperatur Pemanasan yg Aman		199 - 216°C
Ikatan 3 Siklus pada -7°C, elongasi 100%	ASTM D5329-16	Memenuhi
Kelenturan pada -23°C	ASTM D5329-16	Memenuhi

5) Agregat

Agregat untuk campuran siar muai *asphaltic plug* harus terdiri dari material yang bersih, keras, awet dan bebas dari bahan-bahan kotoran organik dan bahan kotoran lain yang tidak dikehendaki dan memenuhi ketentuan sifat-sifat seperti pada Tabel 7.11.2.2) dan mempunyai gradasi seragam dalam ukuran nominal tunggal yaitu ukuran 14, 20 dan 28 mm atau boleh dicampur antara ketiga ukuran ini.





Tabel 7.11.2.2) Ketentuan Sifat-sifat Agregat

Sifat-sifat	Standar	Nilai
Keausan agregat dng.mesin Los Angeles	SNI 2417:2008	Maks.25%
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat	SNI 3407:2008	Maks.12% - Natrium
		Maks.18% - Magnesium

6) Elastomer (*Polychloroprene (Neoprene)*)

Elastomer/karet *polychloroprene* jenis *neoprene* ini digunakan sebagai bahan pengisi celah dari sambungan siar muai tipe *Compression Seal*, *Strip Seal*, maupun *modular*. Persyaratan bahan mengikuti ketentuan dari Tabel 7.11.2.3) di bawah ini :

Tabel 7.11.2.3) Persyaratan Bahan *Preformed Elastomeric Joint Seal*

Sifat-sifat	Metode Pengujian	Persyaratan
Kuat Tarik, min. psi (MPa)	ASTM D412-16	2.000 (13,8)
Perpanjangan saat putus, min. %	ASTM D412-16	250
Kekerasan, Tipe A durometer, <i>points</i>	ASTM D2240 (modifikasi) <sup>1</sup>	55 ± 5
Penuaan dengan Oven, 70 jam pada 100°C	ASTM D573-04(2015)	20
- Kuat Tarik, kehilangan, maks., %		
- Perpanjangan, kehilangan, maks., %		
- Kekerasan, Tipe A durometer, kehilangan <i>points</i>		
<i>Oil Swell</i> , ASTM Oil No.3, 70 jam pada 100°C	ASTM D471-16a	45
- Perubahan berat, maks., %		
Ketahanan terhadap Ozon <sup>2</sup>	ASTM D1149-16 <sup>3</sup>	Tidak ada yang retak
- Regangan 20%, ozon di udara 303 MPa (volume fraksi ozon 300 pphm di udara pada 1 atm), 70 jam pada 40°C, seka dengan toluene untuk menyingkirkan kontaminasi permukaan		
<i>Stiffening</i> pada temperatur rendah, 7 hari, - 10°C	ASTM D1149-16	0 - 15
- Kekerasan, Tipe A durometer, kehilangan <i>points</i>		
Pemulihan pada Temperatur Rendah <sup>3</sup> , 72 jam pada - 10°C, 50%;	Section 9.3 <sup>4</sup>	88
- Lendutan, min., %		
Pemulihan pada Temperatur Rendah <sup>3</sup> , 22 jam pada - 29°C, 50%;		
- Lendutan, min., %	Section 9.3 <sup>4</sup>	83
Pemulihan pada Temperatur Tinggi <sup>3</sup> , 70 jam pada - 100°C, 50%;	Section 9.3 <sup>4</sup>	85
- Lendutan, min., %		
Sifat-sifat Tekanan-Lendutan pada 80% lebar nominal, min., (N/m)	ASTM D575-91(2012) Metode A (modifikasi) <sup>5</sup>	613

## Catatan:

1. Istilah "modifikasi" dalam tabel berhubungan dengan penyiapan benda uji. Penggunaan *joint seal* sebagai sumber benda uji memerlukan yang lebih berlapis-lapis daripada salah satu yang disebutkan dalam modifikasi prosedur pengujian yang digunakan. Modifikasi benda uji yang demikian harus disepakati antara pembeli dan supplier sebelum pengujian.
2. Benda uji yang disiapkan sesuai dengan ASTM D518-99 (ditarik 2008)
3. Benda uji yang retak, terbelah atau meerkat selama pengujian pemulihan harus berarti hasil pengujian benda uji tersebut gagal.
4. Rujukan seksi dan sub-seksi adalah yang disebutkan dalam ASTM D3542-08(2013)



5. Kecepatan pengujian harus  $13 \pm 1,3$  mm, minimum pada temperature kamar  $23 \pm 2,2$  °C. Ampelas tidak digunakan.

7) Silikon

Silikon yang dimaksud adalah silikon/*sealant* tuang yang digunakan sebagai bahan pengisi celah pada sambungan siar muai tipe *Silicone Seal*. Bahan pengisi ini mengikuti ketentuan Tabel 7.11.2.4).

Tabel 7.11.2.4) Ketentuan Bahan Silikon

Jenis Pengujian	Standar	Nilai
Masa <i>Curing</i> , maks.		Maks. 21 hari
Slump untuk Tipe NS	ASTM D2202-00(2014)	$\leq 7,6$ mm
Kecepatan Ekstruksi Tipe S	ASTM C1183	$> 50$ ml/menit
<i>Tack-Free</i> selama 5 jam $\pm 10$ menit	ASTM C679	<i>Tack-Free</i> (tidak lengket)
<i>Effect of Heat Aging</i>	ASTM C792	Tidak ada retak atau bekas jejak
		Kehilangan berat $< 10\%$
<i>Bond</i> : - Tidak direndam - Direndam H <sub>2</sub> O - Dioven 7 hari pada $-29 \pm 1^\circ\text{C}$ untuk 5 siklus lengkap dari 100 % ekstensi masing-masing	ASTM D5329	Kohesi atau adhesi 0% gagal Tidak ada retak atau pemisahan
<i>Hardness</i> pada $-29 \pm 1^\circ\text{C}$ : - Durometer Type A-2 - Durometer Type 00	ASTM C661	$\leq 25$ $\leq 30$
<i>Flow</i> pada $93.3 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 72 jam $\pm 30$ menit	ASTM D5329	Tidak ada <i>Flow</i>
Elongasi pada $23 \pm 2^\circ\text{C}$ , kecepatan elongasi $500 \pm 20$ mm/menit (%)	ASTM D412	$\geq 600$
Tegangan Tarik pada $23 \pm 2^\circ\text{C}$ , kecepatan elongasi $500 \pm 20$ mm/menit, elongasi 150%	ASTM D412	$\leq 310$ kPa (45 psi)
<i>Effects of Accelerated Weathering</i> , - Terekspos selama 5.000 jam	ASTM C793	Tidak mengalir, menunjukkan kelengketan
Resilience (%)	ASTM D5329	$\geq 75$

8) Pelat Baja

Pelat baja penutup lubang celah siar muai harus mempunyai lebar minimum 5 cm atau disesuaikan dengan jarak lubang celah. Pelat baja harus memiliki lubang untuk angkur sebagai pengikat. Angkur diikat pada celah dengan bantuan karet sintesis yang menutupi lubang celah tersebut. Tebal pelat baja minimum 3 mm, dan karet penutup lubang celah harus mempergunakan jenis *polyethylene* yang mempunyai tebal antara 30 mm atau/sampai 50 mm.

Bagian baja dan baut ankur harus sesuai dengan AASHTO M102M/M102-06(2011) Kelas A. Bagian logam harus dilindungi terhadap korosi.

Pelat baja penutup lubang celah terbuka harus sesuai dengan Tabel 7.11.2.5) di bawah.



Tabel 7.11.2.5) Ukuran Lebar Celah dan Tebal Pelat Penutup

Lebar Celah Maks. (mm)	Tebal Pelat Baja (mm)
< 45	2
45 - 70	3
70 - 95	6

9) Ankur

Ankur merupakan komponen penahan yang berbentuk baut tertanam maupun baut pengikat. Ankur yang dipasang harus dapat menahan dampak pemuaian akibat panas yang ditimbulkan pada saat pelaksanaan terutama saat penuangan bahan pengisi jenis aspal dan/atau silikon.

10) Baja Siku

Mutu baja siku yang digunakan mengikuti mutu baja pada RSNI T-03-2005 atau minimal mempunyai mutu SNI 6764:2016. Baja siku yang akan diterapkan harus memenuhi metode persiapan permukaan sesuai ISO 12944-4:2017 dan kemudian harus dilapisi dengan bahan anti karat.

11) Waterstops

Jenis dan bahan *waterstops* harus terinci dalam Gambar atau sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

12) Bahan-bahan Lain

Semua bahan lainnya yang diperlukan untuk sambungan harus sesuai dengan Gambar dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

**7.11.3 PELAKSANAAN**1) Penyimpanan Bahan

Bahan sambungan yang dikirim ke lapangan harus disimpan, ditutupi, pada landasan di atas permukaan tanah. Bahan ini harus selalu dilindungi dari kerusakan dan bilamana ditempatkan harus bebas dari kotoran, minyak, gemuk atau benda-benda asing lainnya.

2) Pengisi Sambungan Pracetak (*premoulded joint filler*) dan Penutup Sambungan Elastis

Sambungan pada lantai, dinding dan sebagainya harus dibentuk dengan akurat memenuhi garis dan elevasi sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan pengisi sambungan harus digunakan dalam lembaran yang sebesar mungkin. Luas yang lebih kecil dari 0,25 m<sup>2</sup> harus dibuat dalam satu lembaran. Bahan tersebut harus dipotong dengan perkakas yang tajam untuk memberikan tepi yang rapi. Tepi yang kasar atau tidak teratur tidak diperkenankan. Bahan tersebut harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga terpasang dengan kokoh dalam rongga dan terikat dengan baik pada satu tepi dari beton, menggunakan paku tembaga, jika perlu, untuk memastikan bahwa bahan tidak terlepas selama operasi pelaksanaan berikutnya atau pergerakan dari struktur. Bahan pengisi (*filler*) sambungan tidak boleh diisi sampai melebihi rongga yang seharusnya diisi dengan penutup (*sealer*) kecuali bilamana lembaran bahan pengisi yang terpisah digunakan sebagai acuan. Ukuran celah sambungan siar muai harus sesuai dengan temperatur rata-rata jembatan pada saat pemasangan.



Temperatur ini harus ditentukan sesuai dengan pengaturan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Penutup sambungan harus sedikit cembung atau sedikit cekung terhadap permukaan sambungan pada saat mengeras. Penutup sambungan harus dikerjakan sampai penyelesaian yang halus dengan menggunakan sebuah spatula atau alat yang sejenis. Pencampuran, penggunaan dan perawatan semua bahan jenis patent harus memenuhi ketentuan pabrik pembuatnya.

3) Struktur Sambungan Siar Muai

Sambungan harus dapat meredam pergerakan dan suara serta merupakan struktur yang kedap air. Struktur sambungan siar muai harus dipasang sesuai dengan Gambar dan petunjuk pabrik pembuatnya. Ukuran celah harus sesuai (*compatible*) dengan temperatur jembatan rata-rata pada saat pemasangan. Temperatur ini harus ditentukan sesuai dengan pengaturan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Posisi semua baut yang dicor di dalam beton atau semua lubang bor yang dibuat dalam beton harus ditentukan dengan akurat dengan menggunakan mal. Uliran baut atau skrup harus dijaga agar tetap bersih dan bebas dari karat. Jalan alih harus disediakan dan dipelihara untuk melindungi semua sambungan siar muai dari beban kendaraan sampai sambungan ini diterima dan Pengawas Pekerjaan mengizinkan pembongkaran jalan alih tersebut.

4) Sambungan Siar Muai Jenis *Asphaltic Plug*

- a) Daerah yang akan dipasang sambungan siar muai harus diberi tanda dan dipotong sesuai dengan lokasinya yaitu 20 cm ke kiri dan kanan dari celah ke arah perkerasan dengan rata, dengan menggunakan *jack hammer* dan dibersihkan dengan kompresor dan sikat kawat.
- b) Agregat yang akan digunakan pada sambungan siar muai ini harus dipanaskan sampai 130°C, demikian juga dengan *binder* (aspal) dipanaskan sampai 130°C, yang kemudian dicampur menjadi satu dan merata untuk kemudian dipasang. Panas campuran agregat dan *binder* pada waktu pengecoran bahan *asphaltic* ini mempunyai panas minimum 120°C. Pelaksanaan ini harus dilaksanakan lapis demi lapis dengan perbandingan berat antara agregat dan binder 2:1 dan dipadatkan menjadi 20 – 30 mm. Lapisan terakhir harus berbentuk cembung dari kiri dan kanan sumbu sambungan siar muai dengan kemiringan 2% yang akhirnya ditutupi dengan lapis penutup (*cover*) dengan perbandingan berat agregat dan binder dalam keadaan panas 10:1.
- c) Bagian celah yang akan diberi sambungan siar muai ini harus dalam kondisi bersih, untuk kemudian diberi lapisan binder yang sudah dipanaskan terlebih dulu sebelum dilaksanakan pengecoran bahan *asphaltic plugnya*.
- d) Nilai kepadatan campuran sambungan siar muai individual minimum harus mencapai 95% dan nilai kepadatan rata-rata minimum adalah 98% terhadap kepadatan di laboratorium. Cara pengambilan benda uji campuran untuk kepadatan sesuai dengan SNI 06-2489-1991. Jumlah benda uji minimum adalah 3 buah.

#### 7.11.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

Suatu pengukuran struktur sambungan siar muai akan berupa jumlah meter panjang sambungan yang selesai dipasang di tempat dan diterima. *Waterstops*, bahan pengisi



sambungan siar muai pracetak, penutup sambungan pracetak dan penutup sambungan elastis yang dituang tidak diukur secara terpisah dan dianggap telah termasuk dalam penyediaan dan pemasangan siar muai sesuai mata pembayaran yang tersedia dalam Daftar Kuantitas dan Harga.

2) Pembayaran

Kuantitas yang diukur sebagaimana disyaratkan di atas akan dibayar dengan Harga Kontrak untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga dan pembayaran ini harus dianggap kompensasi penuh untuk penyediaan dan pemasangan semua bahan, tenaga kerja, perkakas, peralatan dan biaya tambahan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan. Semua jenis sambungan lainnya akan dibayar dengan memasukkannya ke dalam harga satuan untuk mata pembayaran lainnya di mana sambungan tersebut dikerjakan atau di mana sambungan itu dihubungkan dan tidak dibayar dalam mata pembayaran yang terpisah.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.11.(1a)	Sambungan Siar Muai Tipe <i>Asphaltic Plug, Fixed</i>	Meter Panjang
7.11.(1b)	Sambungan Siar Muai Tipe <i>Asphaltic Plug, Movable</i>	Meter Panjang
7.11.(2)	Sambungan Siar Muai Tipe <i>Silicone Seal</i>	Meter Panjang
7.11.(3)	Sambungan Siar Muai Tipe <i>Strip Seal</i>	Meter Panjang
7.11.(4)	Sambungan Siar Muai Tipe <i>Compression Seal</i>	Meter Panjang
7.11.(5)	Sambungan Siar Muai Expansion Joint Tipe <i>Modular</i> , lebar .....	Meter Panjang
7.11.(6)	Sambungan Siar Muai Expansion Joint Tipe <i>Finger Plate</i> , lebar .....	Meter Panjang
7.11.(7)	Sambungan Siar Muai Tipe Karet dengan Lebar Celah ..... cm	Meter Panjang
7.11.(8)	Joint Filler untuk Sambungan Konstruksi	Meter Panjang
7.11.(9)	Sambungan Siar Muai Tipe Modular, lebar .....	Meter Panjang





## SEKSI 7.12

LANDASAN (*BEARING*)

## 7.12.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini akan terdiri dari penyediaan dan pemasangan landasan logam atau elastometrik untuk menopang gelagar atau pelat seperti yang ditunjukkan pada Gambar dan disyaratkan dalam Spesifikasi ini, termasuk ankur penahan gempa, *stopper lateral*, *stopper longitudinal*.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8  |
| b) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| c) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.19 |
| d) | Manajemen Mutu                        | : Seksi 1.21 |
| e) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi        | : Seksi 7.1  |
| f) | Beton Pratekan                        | : Seksi 7.2  |
| g) | Baja Tulangan                         | : Seksi 7.3  |
| h) | Baja Struktural                       | : Seksi 7.4  |
| i) | Adukan Semen                          | : Seksi 7.8  |

3) Jaminan Mutu

Mutu bahan yang dipasok, kecakapan kerja dan hasil akhir harus sesuai dengan Standar Rujukan dalam Pasal 7.12.1.5) di bawah ini.

4) Toleransia) Penempatan Landasan

Landasan, baut pengunci dan dowel pelengkap harus diletakkan sedemikian hingga sumbunya berada dalam rentang  $\pm 3$  mm dari posisi yang seharusnya. Elevasi permukaan landasan tunggal atau permukaan rata-rata dari landasan yang lebih dari satu pada setiap penyangga harus berada dalam rentang toleransi  $\pm 0,0001$  kali jumlah bentang-bentang yang bersebelahan dari suatu gelagar menerus tetapi tidak melebihi  $\pm 5$  mm.

b) Permukaan Beton

Permukaan beton untuk penempatan langsung dari landasan tidak boleh melampaui lebih dari 1/200 dari sebuah bidang datar rencana untuk landasan dan ketidakrataan setempat tersebut tidak boleh melampaui 1 mm tingginya.

c) Landasan Landasan

Landasan harus dilandasi pada seluruh bidang dasarnya sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Setelah pemasangan, tidak boleh terdapat rongga atau bintik-bintik yang nyata pada landasan.



Bahan landasan harus mampu meneruskan beban yang diberikan struktur tanpa kerusakan. Permukaan yang akan diberi adukan semen untuk landasan harus disiapkan sebagaimana mestinya sampai suatu keadaan yang sesuai (*compatible*) dengan adukan semen yang dipilih. Permukaan atas dari setiap bidang landasan di luar landasan harus mempunyai kelandaian yang menurun dari landasan.

d) Penyetel Berulir

Penyetel berulir harus dikencangkan sampai merata untuk menghindari tegangan berlebihan pada suatu bagian landasan. Bilamana terdapat getaran yang cukup berarti, maka pengencang yang digunakan haruslah dari jenis yang tahan getaran.

e) Ukuran Landasan

Toleransi dimensi landasan harus memenuhi Tabel 7.12.1.1).

Tabel 7.12.1.1) Toleransi Dimensi Total Landasan Yang Diizinkan

Jenis Landasan	Toleransi Ukuran Total	
	Bidang Datar	Tebal atau Tinggi
Elastomer dengan ketebalan atau tinggi sampai 200 mm	+ 6 mm - 3 mm	± 1 mm
Elastomer dengan ketebalan atau tinggi di atas 200 mm	+ 6 mm - 3 mm	± 5%
Selain Elastomer	± 3 mm	± 3 mm

f) Sifat Sejajar Permukaan Luar

Bilamana dirancang sejajar, maka toleransi bagian atas landasan yang sejajar, sebagai titik duga, harus 0,2% dari diameter untuk permukaan bundar dalam bidang datar dan 0,2% dari sisi yang lebih panjang untuk permukaan segi panjang dalam bidang datar.

g) Landasan Rol (*Roller Bearing*)

i) Umum

Toleransi mendatar pelat rol diukur dari segala arah harus 0,025 mm untuk panjang sampai dengan dan termasuk 250 mm dan 0,01 % dari panjang dalam arah pengukuran untuk panjang di atas 250 mm. Kekasaran permukaan permukaan rol tidak boleh melampaui 0,8 mikron.

ii) Rol Silinder

Toleransi kesilinderan harus 0,025 mm. Toleransi ukuran rol tunggal terhadap diameter nominalnya harus + 0,5 mm dan - 0,0 mm. Toleransi ukuran rol berganda terhadap diameter nominalnya harus + 0,08 mm dan - 0,0 mm.

iii) Rol Bukan Silinder

Permukaan kurva harus mempunyai toleransi profil atau permukaan 0,3% dari radius yang dimaksudkan. Toleransi ukuran terhadap tinggi pada sumbu landasan harus + 0,5 mm dan - 0,0 mm. Toleransi sifat sejajar





antara garis lengkung (*chord line*) yang menghubungkan ujung-ujung dasar permukaan rol sebagai titik duga harus 1 mm. Toleransi kepersegian antara bidang yang melewati pusat-pusat permukaan rol sebagai titik duga dan, puncak dan dasar garis penghubung yang menghubungkan ujung-ujung permukaan rol harus 1 mm.

h) Landasan Goyang (*Rocker Bearing*)

Toleransi mendatar pelat yang berpasangan dengan rocker harus 0,075 mm untuk ukuran panjang sampai dengan dan termasuk 250 mm dan 0,03 % dari panjang untuk ukuran panjang di atas 250 mm. Toleransi profil dan permukaan untuk panjang permukaan di mana dapat terjadi kontak harus 0,025 mm. Kekasaran permukaan untuk permukaan yang bergoyang (*rocking surface*) harus tidak melebihi 0,8 mikron.

i) Landasan Sendi (*Knuckle Bearing*)

Landasan sendi silinder dan berbentuk bola : Toleransi mendatar dan profil permukaan untuk landasan sendi silinder dan toleransi profil permukaan untuk landasan sendi berbentuk bola harus  $0,0002 \times h$  mm atau 0,24 mm, dipilih yang lebih besar, di mana  $x$  adalah panjang tali (*chord*) (dalam mm) antara ujung-ujung dari permukaan PTFE (dalam mm) dalam arah rotasi dan  $h$  adalah proyeksi dari PTFE (dalam mm) di atas puncak ceruk (*recess*) yang mengikat, untuk PTFE yang terikat, atau ketebalan (dalam mm) untuk PTFE yang direkat. Toleransi ukuran terhadap radius permukaan kurva pada landasan yang telah selesai harus 3 % dari radius yang dimaksudkan. Kekasaran permukaan dari permukaan geser logam yang melengkung tidak boleh melebihi 0,5 mikron. Bilamana PTFE membentuk salah satu permukaan kontak maka harus memenuhi ketentuan-ketentuan yang diberikan dalam (j).

j) Landasan Bidang Geser (*Plane Sliding Bearing*)

Toleransi mendatar dari lembaran PTFE (*Polytetrafluoroethylene*) harus 0,2 mm untuk diameter atau diagonal adalah kurang dari 800 mm dan 0,025 % dari diameter atau diagonal tersebut untuk dimensi yang lebih besar atau sama dengan 800 mm. Pada permukaan PTFE yang terbuat lebih dari satu lapis PTFE maka ketentuan-ketentuan tersebut di atas akan berlaku untuk diameter diagonal dari dimensi lingkaran atau empat perseg panjang sekeliling PTFE yang digoreskan. Toleransi dimensi pada lembaran PTFE disyaratkan dalam Tabel 7.12.1.2).

Tabel 7.12.1.2) Toleransi Dimensi pada Lembaran PTFE

Diameter atau Diagonal (mm)	Toleransi pada Dimensi Bidang (mm)	Toleransi Ketebalan (mm)	
		PTFE yang dice-ruk (recessed)	PTFE yang direkat
< 600	$\pm 1,0$	+ 0,5 - 0,0	+ 0,1 - 0,0
> 600 dan < 1200	$\pm 1,5$	+ 0,6 - 0,0	+ 0,2 - 0,0
> 1200	$\pm 2,0$	+ 0,7 - 0,0	Tidak digunakan



Celah antara tepi lembaran PTFE dan tepi ceruk (*recess*) yang diikat dalam segala hal tidak boleh melebihi 0,5 mm atau 0,1 % dari dimensi bidang datar lembaran PTFE yang sesuai, dalam arah yang diukur, dipilih yang lebih besar.

Toleransi profil pada proyeksi yang ditetapkan dari PTFE di atas ceruk (*recess*) diikat harus memenuhi Tabel 7.12.1.3).

Tabel 7.12.1.3) Toleransi Profil.

Dimensi Maksimum dari PTFE (diamater atau diagonal) (mm)	Toleransi pada Proyeksi yang ditetapkan di atas Ceruk ( <i>recess</i> ) (mm)
> 600	+ 0,5 - 0
> 600 dan < 1200	+ 0,6 - 0
> 1200 dan < 1500	+ 0,8 - 0

Semua pengukuran atas lembaran PTFE harus dilakukan pada temperatur 20 °C sampai 25 °C.

#### Permukaan-permukaan Yang Berpasangan :

Untuk permukaan-permukaan yang berpasangan dengan PTFE, maka toleransi mendatar dalam semua arah harus 0,0002.L.h mm, di mana L adalah panjang (dalam mm) permukaan PTFE dalam arah yang diukur dan h adalah proyeksi PTFE (dalam mm) di atas puncak ceruk (*recess*) yang terikat untuk PTFE yang terikat, atau ketebalan (dalam mm) untuk PTFE yang terikat, atau tebal (dalam mm) untuk PTFE yang direkat.

Kekasaran lajur permukaan geser logam tidak boleh melebihi 0,15 mikron.

#### k) Landasan Karet Elastomer (*Elastomeric Bearing*)

##### i) Sifat Sejajar

Batas toleransi kelurusan lapisan baja dapat dihitung mengacu pada SNI 3967:2013.

##### ii) Ukuran

Landasan karet tipe polos dan landasan karet tipe berlapis yang dibuat berdasarkan ukuran rancangan, harus diperiksa dimensi dari setiap bantalan. Jika ada ukuran yang berada di luar batas toleransi yang tercantum pada Tabel 7.12.1.4), bantalan tersebut harus ditolak. Kecuali toleransi lain tercantum pada gambar rancangan



Tabel 7.12.1.4) Toleransi Landasan Elastomer

Uraian	Dimensi (mm)
Dimensi vertikal keseluruhan: - Tebal 32 mm atau kurang - Tebal lebih dari 32 mm	-0, +3 -0, +6
Dimensi horizontal keseluruhan: Untuk pengukuran 914 mm atau kurang Untuk pengukuran lebih dari 914 mm	-0, +6 -0, +12
Tebal lapisan karet seluruh bagian (bantalan berlapis)	±3
Variasi terhadap permukaan teoritis: - Atas  - Samping - Posisi elemen penyambung yang terekpos - Penutup ujung elemen penyambung - Ukuran lubang, celah dan sisipan - Posisi lubang, celah dan sisipan	Kemiringan relatif terhadap dasar tidak lebih dari 0,005 radian  -0, +6 ± 3 - 0, +3 ± 3 ± 3

l) Landasan Blok Berongga (*Pot Bearing*)

- Toleransi ketepatan antara piston dan blok berongga harus + 0,75 mm sampai + 1,25 mm.
- Pedoman kekasaran permukaan geser logam tidak boleh melebihi 0,5 mikron.
- Lubang penyetulan pada pelat landasan. Bilamana toleransi yang diperlukan pada posisi untuk titik pusat lubang-lubang penyetulan harus sebagaimana dirinci atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

m) Ankur Penahan Gempa

Persyaratan ankur penahan gempa yang ditempatkan pada diafragma ujung mengikuti Seksi 7.3 atau Seksi 7.4 dari Spesifikasi ini.

5) Standar RujukanStandard Nasional Indonesia:

- SNI 3967:2013 : Spesifikasi dan metode uji bantalan karet (elastomer) untuk perletakan jembatan.  
SNI 6764:2016 : Spesifikasi baja karbon struktural (ASTM A36/A36M-12, IDT).

AASHTO:

- AASHTO LRFD : *Bridge Design Specifications 8<sup>th</sup> Edition 2017*  
AASHTO LRFD : *Bridge Construction Specifications 4<sup>th</sup> Edition 2017*  
AASHTO M102M/M102-06(2011) : *Carbon Steel forging or General Industrial Use.*  
AASHTO M105-09(2013) : *Gray Iron Castings.*  
AASHTO M163M/M163-07(2012) : *Corrosion-resistant Iron-Chromium, Iron-Chromium-Nickel and Nickel-based Castings for General Application.*  
AASHTO M169-15 : *Cold-finished Carbon Steel Bars and Shafting.*



AASHTO M251-06(2011)	: <i>Plain and Laminated Elastomeric Bridge Bearings.</i>
AASHTO M270M/M270-15	: <i>Structural Steel for Bridges</i>

ASTM:

ASTM A47/A47M99(2014)	: <i>Standard Specification for Ferritic Malleable Iron Castings.</i>
ASTM A167-99(2009)	: <i>Standard Specification for Stainless and Heat-Resisting Chromium-Nickel Steel Plate, Sheet, and Strip (withdrawn 2014, no replacement).</i>
ASTM A240/A240M-17	: <i>Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications.</i>
ASTM A486/A486M-82	: <i>Specification for Steel Castings for Highway Bridges (withdrawn 1987, no replacement).</i>
ASTM A788/A788M-18	: <i>Standard Specification for Steel Forgings, General Requirements.</i>
ASTM A802-95(2015)	: <i>Standard Practice for Steel Castings, Surface Acceptance Standards, Visual Examination.</i>
ASTM D3183-10(2015)	: <i>Rubber - Preparation of Pieces for Test Purposes from Products.</i>
ASTM D4014-03(2018)	: <i>Standard Specification for Plain and Steel-Laminated Elastomeric Bearings for Bridges.</i>
ASTM B36/B36M-13	: <i>Standard Specification for Brass Plate, Sheet, Strip, And Rolled Bar.</i>
ASTM B100-13	: <i>Standard Specification for Wrought Copper-Alloy Bearing and Expansion Plates and Sheets for Bridge and Other Structural Use.</i>
ASTM B121/B121M-16	: <i>Standard Specification for Leaded Brass Plate, Sheet, Strip, and Rolled Bar.</i>

British Standard (BS) :

BS EN 1337-3:2005	: <i>Structural bearings. Elastomeric bearings</i>
-------------------	--

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan rincian jenis landasan yang diusulkan untuk digunakan bersama dengan sertifikat pabrik yang menunjukkan bahwa bahan yang digunakan sesuai dengan Spesifikasi ini 30 hari sebelum pemasangan. Bilamana bahan Jika ini disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, maka Penyedia Jasa harus membuat gambar kerja yang menunjukkan cara penempatan dan pemasangan, dengan memperhitungkan ketentuan toleransi dan temperatur pemasangan. Rincian juga harus menunjuk-kan setiap perubahan detail pada bangunan bawah (*sub-structure*) dan bangunan atas jembatan di mana landasan tersebut akan ditempatkan, untuk menentukan lokasi dan menyetel landasan tersebut.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan contoh bahan yang diusulkan pada Pengawas Pekerjaan untuk disetujui. Bahan yang dipasok akan dibandingkan dengan bahan yang telah disetujui. Setiap perubahan mutu, bentuk atau sifat-sifat fisik dari bahan yang telah disetujui akan mengakibatkan ditolaknya bahan tersebut oleh Pengawas Pekerjaan.



7) Penyimpanan dan Pengamanan Bahan

Setelah pengiriman landasan tiba di tempat maka landasan tersebut harus diperiksa untuk menjamin bahwa landasan tersebut sesuai dengan yang diperlukan dan tidak mengalami kerusakan selama pengiriman dan penanganan. Kerusakan pada landasan harus segera diberitahukan kepada Pengawas Pekerjaan secara tertulis.

Landasan harus disimpan di gudang lapangan yang kedap di atas permukaan tanah dan harus selalu dilindungi dari kerusakan akibat cuaca maupun fisik serta harus bebas dari akumulasi debu, kotoran, minyak, gemuk, kelembaban dan benda-benda lainnya yang tidak dikehendaki.

Untuk menghindari terjadinya resiko elektrolisis, maka kontak antara bahan-bahan yang tidak sejenis harus dihindarkan. Dalam hal ini, baja lunak dan baja tahan karat adalah tidak sejenis. Kontak langsung antara tembaga, nikel dan logam paduannya (misalnya kuningan dan perunggu) dengan aluminium, dan aluminium dengan baja harus dihindarkan. Tembaga dapat dipengaruhi oleh kontak langsung dengan beton.

8) Perbaikan Atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Landasan yang tidak memenuhi toleransi dimensi tidak boleh dipasang dalam pekerjaan, kecuali dapat ditunjukkan dengan pengujian dan perhitungan yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan, bahwa kinerja landasan tidak terganggu dengan dimensi di luar toleransi yang diizinkan dan tidak ada beban tambahan yang dilimpahkan pada bangunan atas atau bagian bangunan bawah jembatan. Bilamana pengujian dan perhitungan ini tidak dapat dibuktikan, maka perletakan yang tidak memenuhi toleransi dimensi harus disingkirkan dari tempat kerja dan diganti.
- b) Landasan yang dipasang tidak memenuhi toleransi pemasangan yang memperhitungkan pengaruh temperatur, harus dibongkar dan bilamana tidak mengalami kerusakan dapat dipasang kembali atas persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
- c) Landasan yang rusak selama penanganan, pemasangan, termasuk pelepasan dan pemasangan kembali sesuai dengan (b) di atas, atau selama operasi lanjutan, harus disingkirkan dari tempat kerja dan diganti.
- d) Sebelum landasan dipasang, Penyedia Jasa harus dapat menunjukkan bukti tertulis kepada Pengawas Pekerjaan yang menyatakan bahwa seluruh landasan telah memenuhi persyaratan (mekanis maupun fisik) untuk digunakan. Perbaikan atau penggantian atas landasan yang telah terpasang dan tidak memenuhi persyaratan menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

9) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 7.12.1.(8) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab atas pemeliharaan semua landasan yang telah selesai dan diterima selama Masa Pelaksanaan



## 7.12.2 BAHAN

### 1) Baja untuk Landasan

#### a) Lapisan Pelat Baja

Lapisan penulangan pelat baja untuk landasan elastomer berlapis pelat baja harus memenuhi SNI 6764:2016 atau standar lain yang setara. Tepi-tepi pelat harus dikerjakan dengan rapi untuk menghindari penakikan. Pelat harus terbungkus penuh dalam elastomer untuk mencegah korosi.

#### b) Rolled Steel

*Rolled steel* harus memenuhi persyaratan AASHTO M270M/M270-15 (ASTM A709/A709M-17e1), *Grade 36 (Grade 250)* dan tidak menimbulkan reaksi elektrolit atau kimia dengan komponen lainnya dan bebas dari korosi.

#### c) Baja Tuang (Cast Steel)

Baja tuang harus memenuhi persyaratan ASTM A802-95(2015) dan bebas dari cacat lubang dan kotoran yang lebih besar dari 3 mm.

#### d) Baja Tempa (Forged Steel)

Baja tempa harus memenuhi persyaratan menurut ASTM A788/A788M-18.

#### e) Baja Anti Korosi (Stainless Steel)

Baja anti korosi harus memenuhi persyaratan sesuai dengan ASTM A167-99(2009), Tipe 304 atau ASTM A240/A240M-17, Tipe 304, ketebalan minimum 0,91 mm dan permukaan akhir pada saat sudah menjadi perletakan harus lebih besar atau sama dengan 8  $\mu$ m.

#### f) Sealing Rings

*Sealing rings* antara piston baja dan elemen rotasi elastomerik bantalan panci harus terbuat dari kuningan yang sesuai dengan ASTM B36/B36M-13 untuk cincin penampang persegi panjang dan ASTM B121/B121M-16 untuk bagian melingkar.

#### g) Rolled Copper-Alloy

*Rolled Copper-Alloy* harus sesuai dengan ASTM B100-13

#### h) Landasan Logam

Landasan logam harus berupa landasan blok berongga (*pot*), geser (*sliding*), sendi (*knuckle*), goyang (*rocker*), *spherical* yang disetel atau landasan lainnya sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan harus memenuhi spesifikasi AASHTO yang berkaitan.

### 2) Elemen Rotasi Elastomer (Elastomeric Rotational Element)

Bahan-bahan campuran karet yang digunakan dalam pembuatan bantalan ini harus berupa *polycholoprene* sintesis (karet sintesis) tahan kristalisasi atau *polyisoprene* alami (karet



alam) saja sebagai polimer mentah. Bantalan elastomer yang terbuat dari gabungan *polycholoprene* dan *polyisoprene* atau bahan lain, yang digabung dalam bentuk campuran, bentuk lapisan penyusun atau bentuk lainnya tidak diperkenankan. Seluruh bahan harus baru dan bukan daur ulang yang diambil dari bantalan yang telah jadi.

Landasan elastomer yang akan dipasang harus dilakukan pengujian oleh laboratorium independent baik pengujian secara mekanis maupun pengujian bahan dan memenuhi ketentuan yang tercantum dalam SNI 3967:2013 dengan ketentuan jumlah benda uji sebagai berikut :

- a) Pengambilan benda uji, pengujian dan pertimbangan penerimaan dibuat berdasarkan kelompok produksi.
  - i) Satu kelompok landasan elastomer harus dipertimbangkan dalam bentuk satu kelompok yang terdiri dari 100 buah landasan atau kurang yang diproduksi dengan cara terus menerus dari campuran karet yang sama, dirawat di bawah kondisi yang sama, dan semuanya terdiri dari ukuran dan tipe yang sama (polos, berlapis anyaman atau berlapis baja).
  - ii) Satu kelompok dapat mencakup 100 buah landasan atau kurang yang mengandung lembaran anyaman (*fabric*) dari ukuran rencana yang berbeda jika dipotong dari lembaran besar atau lembaran yang memenuhi persyaratan ini.
- b) Untuk pengujian bahan/material, jumlah benda uji yang harus diambil adalah:
  - i) Landasan tipe polos: dua buah landasan utuh dari setiap kelompok;
  - ii) Landasan tipe berlapis: satu landasan utuh per sepuluh buah landasan dalam satu kelompok landasan, dengan jumlah minimum dua buah landasan.

Jika contoh karet yang diambil gagal memenuhi persyaratan manapun yang tercantum, kelompok landasan tersebut harus ditolak.

- c) Untuk pengujian mekanis harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :
  - i) Setiap landasan contoh harus dibebani beban tekan berlebih (*overload*) sampai 1,5 kali beban rencana maksimum. Beban tersebut harus ditahan selama 5 menit, dilepaskan, dan dibebani kembali untuk yang kedua kalinya selama 5 menit. Landasan tersebut harus diamati secara visual pada pembebanan kedua. Jika landasan menunjukkan adanya kerusakan seperti bagian sudut yang melipat secara berlebihan, retak secara terpisah pada permukaan sedalam  $> 2$  mm dan atau selebar  $> 2$  mm atau satu keretakan dengan kedalaman  $> 3$  mm dan atau lebar  $> 6$  mm, kelompok landasan tersebut harus ditolak. Untuk tipe berlapis, pola tonjolan mempengaruhi penempatan lapisan yang tidak memenuhi kriteria perencanaan dan toleransi produksi, atau apabila tonjolan tersebut akibat ikatan antar lapisan yang buruk, lot tersebut harus ditolak;
  - ii) Satu dari setiap 10 landasan yang lolos uji beban tekan berlebih, harus diuji untuk menentukan regangan tekan pada beban tekan rencana maksimum sesuai metoda uji dalam standar ini, jika perancang struktur menentukan nilai maksimum regangan tekan pada beban tersebut.



- iii) pengujian-pengujian mekanis sebagaimana tersebut di atas dapat saja dilakukan kembali terhadap landasan utuh lainnya untuk memastikan bahwa tidak semua landasan dari suatu kelompok landasan memiliki kualitas yang buruk, dengan catatan hasil pengujian tersebut dapat dipertanggung jawabkan.

Sebagai pilihan pengujian tambahan jika diperlukan dapat dilakukan pengujian modulus geser landasan harus dilakukan pada temperatur  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  sesuai dengan petunjuk pada metoda uji dalam standar ini. Modulus geser harus ditentukan dengan menguji landasan yang diambil dari landasan contoh. Dengan kata lain atas pilihan Pengguna Jasa, suatu uji kekakuan yang tidak merusak sebagai pembanding dapat dilakukan pada sepasang landasan contoh. Jika uji tidak merusak telah dilakukan, modulus gesernya dapat dihitung dari kekakuan geser landasan yang telah terukur, dihitung besarnya pengaruh kekakuan geser terhadap ukuran landasan dan beban tekan. Modulus geser yang didapat harus berkisar 15% dari nilai yang disyaratkan. Jika modulus gesernya tidak memenuhi persyaratan minimum, lot tersebut harus ditolak.

Baja laminasi harus memenuhi persyaratan bahan sesuai dengan AASHTO M 251-06 (2011).

Tabel 7.12.2.1) Sifat-sifat Karet Alam dan Karet Sintetis (*Neoprene*)

Standar ASTM	Sifat-sifat Fisik	Karet Alam			Karet Sintetis (Neoprene)		
		50 duro	60 duro	70 duro	50 duro	60 duro	70 duro
D2240 D412	Kekerasan Kuat Tarik, min. MPa Pemuluran Mutlak, min. %	50 ± 5 15,5 450	60 ± 5 15,5 400	70 ± 5 15,5 300	50 ± 5 15,5 400	60 ± 5 15,5 350	70 ± 5 15,5 300
	Ketahanan terhadap Panas						
D573 70 jam @ 158°F (69,9°C)	Perubahan kekerasan durometer, maks. <i>points</i> Perubahan kuat tarik, maks. % Perubahan pemuluran mutlak, maks. %	± 10 - 25 - 25	± 10 - 25 - 25	± 10 - 25 - 25	± 15 - 15 - 40	± 15 - 15 - 40	± 15 - 15 - 40
	<i>Compression Set</i>						
D395, Metode B	22 jam @ 158°F (69,9°C), maks. %	25	25	25	35	35	35
	Ozone						
D1149	25(kol.A)/100(kol.B) pphm ozone di udara dalam volume, regangan 20%, 100°F ± 2°F (37,7°C ± 1°C), 48 jam prosedur penempatan D518. Procedur A	Tidak Ada Retak	Tidak Ada Retak	Tidak Ada Retak	Tidak Ada Retak	Tidak Ada Retak	Tidak Ada Retak
	<i>Adhesion</i>						
D429, Metode E	Kelekatan yang dibuat selama pengaktifan ( <i>vulcanization</i> ), lbs. per inch (kg/m)	40 (714)	40 (714)	40 (714)	40 (714)	40 (714)	40 (714)
	Pengujian Temperatur Rendah						
D746 Prosedur B	Kegetasan pada -40°F (-40°C)	Tidak Gagal	Tidak Gagal	Tidak Gagal	Tidak Gagal	Tidak Gagal	Tidak Gagal





### 7.12.3 PEMASANGAN

#### 1) Umum

Landasan harus ditandai dengan jelas tentang jenis dan tempat pemasangan pada saat tiba di tempat kerja. Alat-alat penanganan yang cocok harus disediakan sebagaimana diperlukan. Alat-alat penjepit sementara harus digunakan untuk menjaga orientasi bagian-bagian dengan tepat, tetapi tidak boleh digunakan untuk menyandang atau menggantung landasan kecuali dirancang khusus untuk maksud tersebut.

Pemindahan beban bangunan atas jembatan pada landasan tidak akan diperkenankan sampai kekuatan landasan telah cukup untuk menahan beban yang diberikan. Alat-alat pengjepit sementara harus disingkirkan pada waktu yang cocok sebelum landasan tersebut diperlukan untuk menahan gerakan. Perhatian khusus harus diberikan pada setiap penanganan yang diperlukan untuk lubang-lubang yang terekspos pada saat pelepasan penjepit transit sementara. Bilamana lubang-lubang penyetulan akan digunakan kembali, maka bahan yang dipilih untuk mengisinya tidak hanya memberikan perlindungan terhadap kerusakan, tetapi juga merupakan bahan yang mudah dapat dikeluarkan tanpa merusak uliran manapun.

Bilamana diperlukan, pengaturan yang cocok harus dilaksanakan untuk menampung pergerakan termal dan deformasi elastis dari bangunan atas jembatan yang belum selesai. Bilamana penyangga sementara di bawah pelat dasar landasan disediakan, maka penyangga tersebut harus tahan tekanan menurut beban rancangan atau dikeluarkan sewaktu bahan landasan telah mencapai kekuatan yang diperlukan. Setiap rongga yang ditinggalkan sebagai akibat dari pengeluaran tersebut harus diperbaiki dengan menggunakan bahan yang sejenis dengan bahan landasan.

Baji perancah baja dan landasan karet cocok untuk penyangga sementara di bawah pelat dasar landasan.

Untuk menampung rangkai dan penyusutan beton ditambah pergerakan akibat terpe-ratur pada bangunan atas jembatan, maka landasan harus disetel sebelumnya sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan.

#### 2) Dudukan Landasan

Pemilihan bahan dudukan landasan harus berdasarkan cara pemasangan perletakan, ukuran celah yang akan diisi, kekuatan yang diperlukan dan waktu pengerasan (*setting time*) yang diperlukan. Dalam pemilihan bahan dudukan landasan, maka faktor-faktor berikut harus diper-timbangkan : jenis perletakan; ukuran peletakan; pembebanan pada perletakan; urutan dan waktu pelaksanaan; pembebanan dini; ketentuan geser (*friction*); pengaturan dowel; ruangan untuk mencapai perletakan; tebal bahan yang diperlukan; rancangan dan kondisi permukaan pada lokasi perletakan; penyusutan bahan landasan.

Komposisi dan kelecakan (*workability*) bahan dudukan landasan harus dirancang berdasarkan pengujian dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas. Dalam beberapa hal, mung-kin perlu melakukan percobaan untuk memastikan bahan yang paling cocok. Bahan yang umum digunakan adalah adukan mortar semen atau resin kimiawi, adukan encer (*grout*) dan kemasan kering. Penggunaan bahan seperti timbal, yang cenderung meleleh di bawah tekanan beban, meninggalkan bintik-bintik besar, harus dihindarkan.

Untuk menjamin agar pembebanan yang merata pada perletakan dan struktur penyangga, maka perlu digarisbawahi bahwa adalah setiap bahan dudukan landasan, baik di atas maupun di bawah perletakan, harus diperluas ke seluruh daerah perletakan.



Penggunaan bahanudukan landasan perletakan dengan bahan dasar mortar semen, harus mengikuti seksi 7.8 spesifikasi ini.

3) Penyetelan Landasan Selain Elastomer

Untuk mengatasi getaran dan benturan yang kebetulan, maka penyetelan harus dilaksanakan. Sambungan geser atau baut ankur harus dipasang dengan akurat dalam ceruk yang dicetak di dalam struktur dengan menggunakan mal dan rongga yang tertinggal dalam ceruk harus diisi dengan suatu bahan yang mampu menahan beban yang berkaitan. Baut toleransi rapat harus dipasang dengan menggunakan landasan sebagai mal. Dalam hal yang khusus ini, pencegahan harus diambil untuk mencegah pengotoran landasan selama pemasangan baut.

Landasan yang akan dipasang pada penyangga sementara harus ditanam dengan kokoh pada struktur dengan baut ankur atau cara lain untuk mencegah gangguan selama operasi-operasi berikutnya. Cara pengencangan baut harus sedemikian rupa sehingga tidak mengubah bentuk landasan. Akhirnya, rongga di bawah landasan harus diisi sepenuhnya dengan bahanudukan landasan.

Tempat-tempat yang sulit harus dihindari, misalnya paking sementara penahan getaran harus dikeluarkan dan digunakan ring pegas. Sebagai alternatif, landasan dapat disetel langsung pada pelat landasan logam yang ditempatkan ke dalam atau ditanamkan pada permukaan struktur penyangga. Hanya adukan pasta semen tipis untuk landasan yang boleh digunakan dan jika selain adukan resin sintesis yang digunakan untuk maksud ini, maka adukan resin sintesis harus ditempatkan dalam suatu ceruk yang cocok untuk diberi tulangan pada semua sisi.

Bilamana bangunan bawah jembatan terbuat dari baja maka landasan dapat langsung dibaut padanya. Dalam hal ini, perlengkapan harus disediakan untuk menjamin bahwa garis dan elevasi berada dalam rentang toleransi yang diizinkan.

Bilamana landasan telah dipasang sebelumnya (*pre-setting*) maka pabrik pembuatnya harus diberitahu pada waktu pemesanan sedemikian hingga perlengkapan lainnya dapat disediakan untuk pergerakan dari bagian-bagian yang berkaitan. Bilamana memungkinkan, maka pemasangan sebelumnya harus dihindarkan.

4) Penyetelan Landasan Karet Elastomer

Landasan karet elastomer dapat diletakkan langsung pada beton, asalkan berada dalam toleransi yang disyaratkan untuk kedataran dan kerataan. Sebagai alternatif, landasan tersebut harus diletakkan pada suatu lapisan bahanudukan landasan.

5) Landasan Yang Menunjang Lantai Beton Cor Langsung Di Tempat

Bilamana landasan dipasang sebelum pengecoran langsung lantai beton, maka acuan sekitar landasan harus ditutup dengan rapi untuk mencegah kebocoran adukan encer. Landasan, terutama permukaan bidang kontak, harus dilindungi sepenuhnya selama operasi pengecoran. Pelat geser harus ditunjang sepenuhnya dan perhatian khusus harus diberikan untuk mencegah pergeseran, pemindahan atau distorsi landasan akibat beban beton yang masih basah di atas landasan. Setiap adukan semen yang mengotori perletakan harus dibuang sampai bersih sebelum mengeras.



6) Landasan Yang Menyangga Unit-unit Beton Pracetak atau Baja

Suatu lapisan tipis adukan resin sistesis harus ditempatkan antara landasan dan balok. Sebagai alternatif, landasan dengan pelat landasan sisi luar dapat dibuat pada pelat ankur, pada soket yang tertanam dalam elemen pracetak, atau pada pelat tunggal yang dibuat dengan mesin di atas elemen baja.

7.12.4 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Cara Pengukuran

Kuantitas landasan logam dan angkur gempa akan dihitung berdasarkan jumlah setiap jenis landasan logam dan angkur gempa yang dipasang dan diterima.

Kuantitas landasan karet elastomer dan stopper akan dihitung berdasarkan jumlah tiap jenis, ukuran dan ketebalan elastomer yang selesai dikerjakan di tempat dan diterima. Landasan strip akan diukur sebagai jumlah meter panjang yang selesai dikerjakan di tempat dan diterima.

2) Pembayaran

Kuantitas yang diukur sebagaimana disyaratkan di atas untuk jenis tertentu yang ditentukan harus dibayar dengan harga satuan Kontrak untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan dan penempatan semua bahan termasuk pelat baja penahan getaran, plin beton, bahan dudukan landasan, adukan mortar semen, lapisan perekat *epoxy*, dowel, batang ankur, semua tenaga kerja, perkakas, peralatan, pengujian untuk pengendalian mutu dan biaya lainnya yang diperlukan atau yang lazim untuk penyelesaian yang memenuhi ketentuan dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.12.(1a)	Landasan Logam Tipe <i>Fixed</i>	Buah
7.12.(1b)	Landasan Logam Tipe <i>Moveable</i>	Buah
7.12.(1c)	Landasan Logam Tipe .....	Buah
7.12.(2)	Landasan Elastomerik Karet Alam Berlapis Baja Ukuran ..... mm x ..... mm x ..... mm	Buah
7.12.(3)	Landasan Elastomerik Karet Sintetis Berlapis Baja Ukuran ..... mm x ..... mm x ..... mm	Buah
7.12.(4)	Landasan Karet Strip	Meter Panjang
7.12.(5)	Landasan Tipe Logam Berrongga ( <i>Pot Bearing</i> )	Buah
7.12.(6)	Landasan Tipe Logam Jenis <i>Spherical</i>	Buah





**SEKSI 7.13****SANDARAN (*RAILING*)****7.13.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini terdiri dari pengecoran beton untuk tembok sandaran yang mengacu pada Seksi 7.1. Sedangkan pekerjaan sandaran terdiri dari penyediaan, fabrikasi dan pemasangan sandaran baja untuk jembatan dan pekerjaan lainnya seperti galvanisasi, pengecatan, tiang sandaran, pelat dasar, baut pemegang, dan sebagainya, sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan memenuhi Spesifikasi ini.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
c)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
d)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
e)	Beton	: Seksi 7.1
f)	Baja Struktur	: Seksi 7.4
g)	Adukan Semen	: Seksi 7.8

3) Jaminan Mutu

Mutu bahan yang dipasok, kecakapan kerja dan hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan sebagaimana yang disyaratkan dalam Standar Rujukan dalam Pasal 7.13.1.5).

4) Toleransi

Diameter lubang	: + 1 mm, - 0,4 mm
Tiang Sandaran	: Akan dipasang baris demi baris serta ketinggian, tiang-tiang harus tegak dengan toleransi tidak melampaui 3 mm per meter tinggi.
Sandaran ( <i>railing</i> )	: Panel sandaran yang berbatasan harus segaris satu dengan lainnya dalam rentang 3 mm.
Kelengkungan	: Sandaran harus memenuhi kurva jembatan. Kurva ini dapat dibentuk dengan serangkaian tali antara tiang.
Tampak	: Sandaran harus menunjukkan penampilan yang halus dan seragam jika dalam posisi akhir.

5) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 6764:2016	: Spesifikasi baja karbon struktural (ASTM A36/A36M-12, IDT).
SNI 2052:2017	: Baja tulangan beton
SNI 03-2495-1991	: Spesifikasi bahan tambahan untuk beton
SNI 07-3015-1992	: Baja canai panas untuk konstruksi dengan pengelasan



AASHTO:

- AASHTO M111M/M111-15 : *Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products.*  
 AASHTO M235M/M235-13 : *Epoxy Resin Adhesives*

ASTM :

- ASTM A307-14e1 : *Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60 000 PSI Tensile Strength*  
 ASTM A6/A6M-17a : *Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling.*

American Welding Society (AWS):

- AWS D1.1/D1.1M:2015 : *Structural Welding Code – Steel*  
 AWS D1.5M/D1.5:2015 : *Bridge Welding Code*

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan gambar kerja untuk disetujui Pengawas Pekerjaan untuk setiap jenis sandaran baja yang akan dipasang. Fabrikasi tidak boleh dimulai sebelum gambar kerja disetujui.  
 b) Penyedia Jasa harus menyerahkan sertifikat pabrik pembuat sandaran baja yang menunjukkan mutu baja, pengelasan, dan sebagainya.

7) Penyimpanan dan Penanganan Bahan

Bagian-bagian baja harus ditangani dan disimpan dengan hati-hati dalam tempat tertentu, rak atau landasan, dan tidak boleh bersentuhan langsung dengan permukaan tanah serta harus dilindungi dari korosi. Bahan harus dijaga agar bebas dari debu, minyak, gemuk dan benda-benda asing lainnya. Permukaan yang dicat harus dilindungi baik di bengkel maupun di lapangan. Baut-baut harus dilindungi dari kerusakan.

8) Perbaikan Terhadap Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Selama pengangkutan, penyimpanan, penanganan atau pemasangan, setiap sandaran yang mengalami kerusakan berat seperti melengkung atau penyok, harus diganti. Sandaran yang mengalami kerusakan pada pengelasan harus dikembalikan ke bengkel untuk diperbaiki pengelasannya dan digalvanisasi ulang.  
 b) Sandaran yang mengalami kerusakan pada galvanisasi atau pengecatan harus dikembalikan ke bengkel dan diperbaiki sampai baik. Kerusakan kecil pada pekerjaan cat mungkin dapat diperbaiki di lapangan, sesuai dengan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

9) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 7.13.1.8) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab atas pemeliharaan semua sandaran jembatan yang telah selesai dan diterima selama Masa Pelaksanaan.



### 7.13.2 BAHAN

1) Baja

Bahan untuk sandaran jembatan harus baja rol dengan tegangan leleh 2.500 kg/cm<sup>2</sup> memenuhi SNI 6764:2016 atau standar lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Atas perintah Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus menguji baja rol di instansi pengujian yang disetujui bilamana tidak terdapat sertifikat pabrik pembuatnya.

2) Baut Pemegang ( *Holding Down Bolt*)

Baut pemegang harus berbentuk U dan berdiameter 25 mm memenuhi ASTM A307-14e1 atau, bila disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, setara dengan Baut Ankur Dengan Perekat Epoxy (*Epoxy Bonded Stud Anchor Bolts*). Paku ankur jenis lainnya tidak diizinkan. Semua baut pemegang harus diproteksi terhadap korosi atau digalvanisasi.

3) Beton

Bahan pekerjaan beton mengacu kepada Seksi 7.1 dengan mutu beton fc' 30 MPa

### 7.13.3 PERALATAN

1) Umum

Fabrikasi umumnya harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan dari Seksi 7.4 Baja Struktur. Sandaran harus difabrikasi di bengkel yang disetujui. Sambungan pada panel yang berbatasan harus sangat tepat (*match-marked*) untuk maksud pemasangan.

2) Pengelasan

Pengelasan harus dilaksanakan oleh tenaga yang trampil, dengan cara yang ahli, mengetahui detail semua sifat-sifat bahan. Lapisan yang terekspos harus dikupas, digosok, dikikir dan dibersihkan untuk mendapatkan penampilan yang bersih sebelum digalvanisasi.

Pelat dasar harus dilas ke tiang-tiang untuk menghitung setiap ketinggian yang diberikan dalam Gambar dan dengan cara yang sedemikian hingga tiang-tiang ini akan tegak jika dalam posisi akhir.

3) Galvanisasi

Semua bagian baja harus digalvanisasi sesuai dengan AASHTO M111M/M111-15 *Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products*, kecuali jika galvanisasi ini telah mempunyai tebal minimum 80 mikron. Pekerjaan pengeboran dan pengelasan harus sudah selesai sebelum galvanisasi. Agar kondensasi uap air dapat lolos setelah fabrikasi sebelum galavanisasi, pipa harus dilengkapi dengan lubang yang ditunjukkan dalam Gambar. Setiap penambahan lubang yang diperlukan untuk pengaliran atau diperlukan untuk galvanisasi harus diletakkan dalam posisi yang sedemikian hingga tidak langsung tampak dan tidak mengurangi kapasitas pipa terhadap beban. Pipa harus digalvanisasi luar dan dalam. Setelah galvanisasi elemen-elemen sandaran selesai, pengelasan atau pengeboran tidak boleh dilakukan tanpa persetujuan Pengawas Pekerjaan. Perbaikan galvanisasi, selanjutnya akan dilaksanakan (setelah semua karat, uap air, galvanisasi yang mengelupas, minyak dan benda-benda asing lainnya telah



dibersihkan) dengan 3 lapis cat dasar serbuk seng (*zinc dust*) yang bermutu tinggi dan awet seperti yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

#### 7.13.4 PELAKSANAAN

Pemasangan harus sesuai dengan Seksi 7.4 Baja Struktur. Sandaran harus dipasang dengan hati-hati sesuai dengan garis dan ketinggian yang ditunjukkan dalam Gambar. Sandaran harus disetel dengan hati-hati sebelum dimatikan agar dapat memperoleh sambungan yang tepat, alinyemen yang benar dan lendutan balik (*camber*) pada seluruh panjang. Persetujuan dari Pengawas Pekerjaan harus diperoleh sebelum sandaran dimatikan. Penyedia Jasa akan memberitahukan Pengawas Pekerjaan bilamana pemeriksaan dan persetujuannya diperlukan.

#### 7.13.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Cara Pengukuran

Sandaran baja harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah meter panjang sandaran dari jenis yang ditunjukkan dalam Gambar, selesai di tempat dan diterima. Pengukuran harus dilaksanakan sepanjang permukaan elemen-elemen sandaraan antara pusat-pusat tiang tepi dan harus termasuk semua tiang-tiang bagian tengah, penyangga sandaran dan elemen-elemen ujung. Tidak ada pembayaran tersendiri yang dibuat untuk pelat dasar, baut pemegang, panel-panel yang dimasukkan dan setiap perlengkapan lain yang diperlukan untuk menyelesaikan sandaran. Untuk tangga, pengukuran dilaksanakan dalam meter panjang yang diambil sepanjang permukaan atas pegangan (*hand rail*).

##### 2) Dasar Pembayaran

Kuantitas sandaran baja diukur seperti yang disyaratkan di atas akan dibayar dengan Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga dan pembayaran yang demikian harus dipandang sebagai kompensasi penuh untuk penyediaan sandaran, tiang-tiang tepi dan bagian tengah, penyangga sandaran, pelat dasar, baut pemegang, panel-panel yang dimasukkan, panel dan perlengkapan ujung, ditambah pengiriman, pema-sangan, penanganan permukaan dan penyediaan semua pekerja, peralatan, perkakas dan lain-lain yang diperlukan untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.13.(1)	Sandaran ( <i>Railing</i> )	Meter Panjang





**SEKSI 7.14****PAPAN NAMA JEMBATAN****7.14.1 UMUM**1) Uraian

Arti dari papan nama jembatan dalam Spesifikasi ini adalah papan monumen yang menerangkan nama, nomor, lokasi, tahun pembuatan, panjang jembatan yang dipasang di parapet jembatan. Pekerjaan ini terdiri dari penyediaan dan pemasangan papan nama jembatan dalam bentuk dan dimensi yang ditunjukkan dalam Gambar.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                 |   |            |
|----|---------------------------------|---|------------|
| a) | Pengamanan Lingkungan Hidup     | : | Seksi 1.17 |
| b) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| c) | Adukan Semen                    | : | Seksi 7.8  |
| d) | Pasangan Batu                   | : | Seksi 7.9  |

**7.14.2 BAHAN**

Bahan yang digunakan adalah marmer atau batu alam dengan ukuran sesuai dengan Gambar. Papan nama ini ini harus diukir nama dan lambang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Kementerian PUPR), dan nama jembatan yang telah disetujui secara tertulis, jumlah bentang, panjang jembatan, tipe jembatan dan lokasi jembatan (dinyatakan Km. dari kota asal, dan GPS dengan 4 digit) jenis dan kedalaman fondasi yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

**7.14.3 PERALATAN**

Peralatan yang digunakan untuk memasang papan nama jembatan harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan.

**7.14.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Pengukuran

Kuantitas yang dibayar adalah jumlah aktual papan nama jembatan yang telah selesai dipasang dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang diukur seperti disyaratkan di atas harus dibayar berdasarkan Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut sudah merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan bahan, pekerja, peralatan, perkakas dan semua keperluan lainnya atau biaya untuk menyelesaikan pekerjaan yang sebagaimana mestinya seperti disyaratkan dalam Seksi ini.



<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
7.14.(1)	Papan Nama Jembatan	Buah



## SEKSI 7.15

## PEMBONGKARAN STRUKTUR

## 7.15.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan ini harus mencakup pembongkaran, baik keseluruhan ataupun sebagian, dan pembuangan bahan hasil pembongkaran jembatan lama, gorong-gorong, tembok kepala dan apron, bangunan dan struktur lain sehingga memungkinkan pembangunan atau perluasan atau perbaikan struktur yang mempunyai fungsi yang sama seperti struktur yang lama (atau bagian dari struktur) yang akan dibongkar.
- b) Pekerjaan harus juga meliputi pembuangan bahan ke tempat yang ditunjuk oleh Direski Pekerjaan menurut Pasal 7.15.1.1).a) di atas, yang meliputi baik pembuangan atau pengamanan, penanganan, pengangkutan, penyimpanan dan pengamanan dari kerusakan atas bahan yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Sebelum melakukan pekerjaan Penyedia Jasa berkewajiban menyiapkan metode pelaksanaan kerja dan mempresentasikan kepada Pengawas Pekerjaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

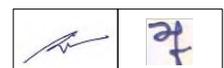
- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan                | : Seksi 1.9  |
| c) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.19 |
| e) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi        | : Seksi 7.1  |
| f) | Pasangan Batu                         | : Seksi 7.9  |

3) Pengajuan Kesiapan Kerja

Seluruh bahan bongkaran yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan untuk diamankan harus segera diukur segera setelah pekerjaan pembongkaran dan suatu catatan tertulis yang memberikan data lokasi semula, sifat, kondisi dan kuantitas bahan harus dilaporkan kepada Pengawas Pekerjaan.

4) Kewajiban Penyedia Jasa untuk Mengamankan Bahan dan Struktur Lama

Bilamana pelebaran, perpanjangan atau peningkatan lain terhadap jembatan atau gorong-gorong yang memerlukan pembongkaran lantai, gelegar, tembok kepala, atau bagian struktur lainnya, pembongkaran semacam ini harus dilaksanakan tanpa menimbulkan kerusakan pada bagian struktur yang akan dipertahankan. Setiap kerusakan atau, kehilangan, bagian yang diamankan atau dilepas sementara, atau setiap kerusakan pada bagian struktur yang akan dipertahankan akibat kelalaian Penyedia Jasa, harus diperbaiki kembali atas biaya Penyedia Jasa.



5) Pengaturan Pembuangan Sisa Bahan Bangunan

Penyedia Jasa harus melakukan seluruh pengaturan yang diperlukan dengan Pemilik Tanah dan menanggung semua biaya, untuk memperoleh lokasi yang sesuai untuk pembuangan akhir sisa bahan bangunan dan penyimpanan sementara untuk bahan yang diamankan.

6) Pengaturan Lalu Lintas

Jembatan, gorong-gorong dan struktur lain yang digunakan oleh lalu lintas tidak boleh dibongkar sampai pengaturan untuk memperlancar arus lalu lintas dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.

**7.15.2 PROSEDUR PEMBONGKARAN**1) Pelepasan Struktur

- a) Jembatan baja dan jembatan kayu, bila disyaratkan oleh Pengawas Pekerjaan untuk diamankan, harus dilepas dengan hati-hati tanpa menimbulkan kerusakan.
- b) Jembatan kayu dengan bentang lebih besar dari 2,0 m atau bagian yang perlu disesuaikan atau terganggu karena Pekerjaan harus dilepas seperlunya dengan dan dipasang kembali dengan bahan semula. Struktur kayu di atas dua tumpuan dengan bentang kurang dari 2,0 m yang menghalangi kegiatan Pekerjaan harus dibongkar dengan hati-hati dan diserahkan kepada Pengguna Jasa atau dipindahkan sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Pembongkaran Struktur

- a) Terkecuali diperintahkan lain, bangunan bawah jembatan dari struktur lama harus dibongkar sampai dasar sungai asli dan bagian yang tidak terletak pada sungai harus dibongkar paling sedikit 30 cm di bawah permukaan tanah aslinya. Bilamana bagian struktur lama semacam ini terletak seluruhnya atau sebagian dalam batas-batas untuk struktur baru, maka bagian tersebut harus dibongkar seperlunya untuk memudahkan pembangunan struktur yang diusulkan dan setiap lubang atau rongga harus ditimbun kembali dan dipadatkan sampai dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Peledakan atau operasi lainnya yang diperlukan untuk pembongkaran terhadap struktur lama atau penghalang, yang dapat merusak struktur baru, harus selesai dikerjakan sebelum penempatan setiap pekerjaan baru di sekitarnya, terkecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

**7.15.3 PEMBUANGAN BAHAN BONGKARAN**1) Bahan Yang Diamankan

- a) Semua bahan yang diamankan tetap menjadi milik Pengguna Jasa yang sah sebelum pekerjaan pembongkaran dilakukan. Tidak ada bahan bongkaran yang akan menjadi milik Penyedia Jasa.



- b) Semua bahan yang diamankan harus disimpan sebagaimana yang diminta oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Terkecuali tidak dituntut secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan, semua beton yang dibongkar yang ukuran bahannya cocok untuk pasangan batu kosong (*rip rap*) dan tidak diperlukan untuk digunakan dalam proyek, harus ditumpuk pada lokasi yang ditunjuk oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Bahan yang Dibuang

Bahan dan sampah yang tidak ditetapkan untuk dipertahankan atau diamankan dapat dibakar atau dikubur atau dibuang seperti yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

#### 7.15.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

Kuantitas yang dihitung untuk pembongkaran untuk semua jenis bahan harus berdasarkan jumlah aktual dari hasil pembongkaran dalam meter kubik, kecuali untuk pembongkaran bangunan gedung, pembongkaran rangka baja termasuk lantai jembatan, pembongkaran lantai jembatan kayu, pembongkaran jembatan kayu dalam meter persegi dan pembongkaran batangan baja dalam meter panjang.

Untuk pengangkutan hasil bongkaran ke tempat penyimpanan atau pembuangan yang melebihi 5 km harus dibayar per kubik meter per kilometer.

2) Dasar Pembayaran

Pekerjaan diukur seperti ditentukan di atas harus dibayar berdasarkan Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pembuangan atau pengamanan, penanganan, pengangkutan, penyimpanan dan pengamanan dari kerusakan, untuk semua pekerja, peralatan, perkakas, dan semua pekerjaan lainnya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang sebagaimana mestinya seperti disyaratkan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.15.(1)	Pembongkaran Pasangan Batu	Meter Kubik
7.15.(2)	Pembongkaran Beton	Meter Kubik
7.15.(3)	Pembongkaran Beton Pratekan	Meter Kubik
7.15.(4)	Pembongkaran Bangunan Gedung	Meter Persegi
7.15.(5)	Pembongkaran Rangka Baja	Meter Persegi
7.15.(6)	Pembongkaran Balok Baja ( <i>Steel Stringers</i> )	Meter Panjang
7.15.(7)	Pembongkaran Lantai Jembatan Kayu	Meter Persegi



<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
7.15.(8)	Pembongkaran Jembatan Kayu	Meter Persegi
7.15.(9)	Pengangkutan Hasil Bongkaran yang melebihi 5 km	Meter Kubik per km



## SEKSI 7.16

## DRAINASE LANTAI JEMBATAN

## 7.16.1 UMUM

1) Uraian

- a) Yang dimaksud dengan drainase lantai adalah elemen yang ada pada sepanjang lantai untuk membuang air dari lantai tanpa mengenai elemen lain.
- b) Pekerjaan yang diatur dalam seksi ini harus mencakup penyediaan dan pemasangan *deck drain*, pipa penyalur, pipa drainase untuk jembatan yang terbuat dari pipa baja yang sudah digalvanisasi, pipa pvc, dan pekerjaan lainnya seperti galvanisasi, pengecatan, angkur dudukan, sebagaimana yang ditunjukkan dalam gambar atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan memenuhi spesifikasi ini.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |                                 |   |            |
|----|---------------------------------|---|------------|
| a) | Pengamanan Lingkungan Hidup     | : | Seksi 1.17 |
| b) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| c) | Manajemen Mutu                  | : | Seksi 1.21 |
| d) | Beton                           | : | Seksi 7.1  |
| e) | Baja Struktur                   | : | Seksi 7.4  |
| f) | Adukan Semen                    | : | Seksi 7.8  |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

- SNI 06-0162-1987 : Pipa PVC untuk saluran air buangan di dalam dan di luar bangunan.
- SNI 06-0178-1987 : Pipa PVC untuk saluran air buangan di luar dan di dalam bangunan, Sambungan.
- SNI 07-0722-1989 : Baja canai panas untuk konstruksi umum.
- SNI 02-2406-1991 : Tata cara ini memuat perencanaan drainase perkotaan.
- SE No.23/SE/M/2015 : Pedoman perancangan drainase jembatan.

AASHTO:

- AASHTO M111M/M111-15 : *Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products.*

ASTM:

- ASTM A252-10 : *Standard Specification for Welded and Seamless Steel Pipe Piles*
- ASTM D2665-14 : *Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Drain, Waste, and Vent Pipe and Fittings.*
- ASTM D4396-15 : *Standard Specification for Rigid Poly (Vinyl Chloride) (PVC) and Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Compounds for Plastic Pipe and Fittings Used in Nonpressure Applications.*



American Welding Society:

AWS D1.5M/D1.5:2015 : *Bridge Welding Code.*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan gambar kerja untuk disetujui Pengawas Pekerjaan untuk setiap jenis pipa drainase dan *deck drain* yang akan dipasang. Tidak boleh dimulai sebelum Gambar Kerja disetujui.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan sertifikat pabrik pembuat pipa drainase yang menunjukkan mutu baja, pengelasan, dan sebagainya.

5) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/ memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 7.16.2 dari Spesifikasi ini.

6) Penyimpanan dan Penanganan Bahan

Bagian-bagian pipa harus ditangani dan disimpan dengan hati-hati dalam tempat tertentu, rak atau landasan, dan tidak boleh bersentuhan langsung dengan permukaan tanah serta harus dilindungi dari korosi.

7) Perbaikan Terhadap Pekerjaan yang Tidak Memenuhi Ketentuan.

- a) Selama pengangkutan, penyimpanan, penanganan atau pemasangan, setiap pipa drainase yang mengalami kerusakan berat seperti melengkung atau penyok, harus diganti. Pipa drainase yang mengalami kerusakan pada pengelasan harus dikembalikan ke bengkel untuk diperbaiki pengelasannya dan digalvanisasi ulang.
- b) Pipa drainase yang mengalami kerusakan pada galvanisasi atau pengecatan harus dikembalikan ke bengkel dan diperbaiki sampai baik. Kerusakan kecil pada pekerjaan cat mungkin dapat diperbaiki di lapangan, sesuai dengan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

8) Pemeliharaan Pekerjaan yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Butir 7.16.1.7) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggung jawab atas pemeliharaan semua pipa drainase jembatan yang telah selesai dan diterima selama Masa Pelaksanaan.

## 7.16.2 BAHAN

1) Baja

Bahan untuk Deck Drain berbahan besi tuang yang terpasang dengan bentuk sesuai gambar. Diameter pipa drainase jembatan minimum 150 mm (6 *inch*) dan tebal minimal 2 mm atau sesuai Gambar yang terbenam atau terpasang pada struktur jembatan. Mutu





pipa baja dengan tegangan leleh 280 MPa dan harus memenuhi standar SNI 07-0722-1989 atau ASTM A252-10, atau standar lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Atas perintah Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus menguji baja di instansi pengujian yang disetujui apabila tidak terdapat sertifikat pabrik pembuatnya.

Semua bagian baja harus digalvanisasi sesuai dengan AASHTO M111M/M111-15, kecuali jika galvanisasi ini telah mempunyai tebal minimum 80 mikron.

2) PVC

Bahan untuk pipa PVC harus sesuai dengan SNI 06-0162-1987 dan SNI 06-0178-1987 atau sesuai dengan ASTM D2665-14 dengan bahan dasar (*basic material*) yang terbuat dari *virgin PVC compounds* yang memenuhi kelas 12454 menurut ASTM D1784-11.

### 7.16.3 PELAKSANAAN

Pemasangan harus sesuai dengan garis dan ketinggian dan lokasi yang ditunjukkan dalam Gambar. Panjang pipa drainase harus melebihi 200 mm dari bagian elevasi terbawah dari elemen struktur utama bangunan atas.

### 7.16.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

Pipa drainase dan pipa penyalur harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah meter panjang pipa seperti yang ditunjukkan dalam Gambar. Pengukuran harus dilaksanakan sepanjang pipa drainase terpasang sesuai gambar dan spesifikasi yang telah ditentukan.

*Deck Drain* harus diukur untuk pembayaran dalam buah, dari jenis yang ditunjukkan dalam Gambar, selesai di tempat dan diterima. Pengukuran harus dilaksanakan sejumlah buah yang terpasang dengan sesuai Gambar dan Spesifikasi yang telah disyaratkan.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas pipa drainase, pipa penyalur dan *Deck Drain* diukur seperti yang disyaratkan di atas akan dibayar dengan Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk mata pembayaran yang tercantum di bawah dan ditunjukkan dalam daftar kuantitas dan harga. Harga dan pembayaran yang demikian harus dipandang sebagai kompensasi penuh untuk penyediaan, pengiriman, penyambungan, pemasangan, penanganan permukaan, pengelasan, *grouting*, *braket*, *drain hopper* dan penyediaan semua pekerja, peralatan, perkakas dan lain-lain yang diperlukan untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.16.(1)	<i>Deck drain</i>	Buah
7.16.(2a)	Pipa Drainase Baja diameter 150 mm	Meter Panjang



<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
7.16.(2b)	Pipa Drainase Baja diameter ..... mm	Meter Panjang
7.16.(3a)	Pipa Drainase PVC diameter 150 mm	Meter Panjang
7.16.(3b)	Pipa Drainase PVC diameter .... mm	Meter Panjang
7.16.(4)	Pipa Penyalur PVC	Meter panjang

## SEKSI 7.17

## PENGUJIAN PEMBEBANAN JEMBATAN

## 7.17.1 UMUM

1) Uraian

Pengujian pembebanan jembatan dilaksanakan dengan tujuan untuk:

- a) Mengetahui tingkat keselamatan jembatan.
- b) Menentukan tingkat keamanan konstruksi struktur terhadap beban layan.
- c) Menentukan kondisi awal operasi penggunaan jembatan yang didasarkan dari kekakuan jembatan yang didapatkan dari nilai frekuensi dasar jembatan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |   |            |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8  |
| b) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : | Seksi 1.19 |
| c) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi        | : | Seksi 7.1  |
| d) | Beton Pratekan                        | : | Seksi 7.2  |
| e) | Baja Struktur                         | : | Seksi 7.4  |

3) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- |                  |   |   |
|------------------|---|---|
| SNI 1725:2016    | : | Pembebanan untuk Jembatan                 |
| SK SNI T-12-2004 | : | Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan |
| SK SNI T-03-2005 | : | Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan  |

4) Pengajuan Kesiapan Kerjaa) Persiapan Teknis

Beberapa hal yang perlu dilaksanakan dalam persiapan teknis ini di antaranya:

- i) Mengumpulkan gambar dan dokumen perancangan.
- ii) Melakukan komunikasi (diskusi) dengan perancang jembatan yang akan diuji serta pelaksana konstruksi untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi desain, dan konstruksi jembatan sehingga dapat lebih mudah dalam memprediksi perilaku jembatan.
- iii) Melakukan kajian pada gambar dan dokumen perancangan terkait dengan analisa struktur dan pemodelan jembatan.

Sebelum melaksanakan pengujian di lapangan, perlu dilakukan pengkajian mengenai data perancangan jembatan, meliputi gambar dan data rancangan/desain (*Drawings*) dan juga data dan gambar jembatan setelah pembangunan (*As Built Drawings*). Dari pengkajian dua macam dokumen ini, bisa didapatkan gambaran mengenai kondisi jembatan saat perancangan dan pembangunan, sehingga dapat diprediksi kondisi jembatan saat ini berdasarkan



hasil *desk study*, apakah terdapat perubahan dari rancangan/desain dengan pembangunan di lapangan.

b) Persiapan Administratif

Persiapan administratif mencakup penyelesaian surat-menyurat dan perizinan di lokasi pengujian. Proses perizinan ini melibatkan Dinas Pekerjaan Umum, Dinas Perhubungan, dan Kepolisian setempat. Jenis surat yang perlu dipersiapkan di antaranya:

i) Surat Permohonan Izin Pelaksanaan Pengujian

Surat Permohonan Izin Pelaksanaan Pengujian ini diberikan lampiran berupa proposal teknis rencana pengujian. Surat Permohonan Izin Pelaksanaan Pengujian ini ditujukan pada:

- 1) Balai Besar/Balai Pelaksanaan Jalan Nasional untuk Jalan Nasional.
- 2) Dinas PU/Kimpraswil Provinsi untuk Jalan Provinsi.
- 3) Dinas PU/Kimpraswil Kabupaten/Kota untuk Jalan Kabupaten/Kota.

ii) Surat Permohonan Kerjasama Pelaksanaan Pengujian

- 1) Kepolisian untuk Jalan Nasional.
- 2) Dinas Perhubungan Provinsi dan Kepolisian Daerah untuk Jalan Provinsi.
- 3) Dinas Perhubungan Kabupaten/Kota dan Kepolisian Resort untuk Jalan Kabupaten/Kota.

Setelah proses perizinan ini mendapatkan persetujuan, maka pengujian pembebanan pada jembatan dapat dilaksanakan.

## 7.17.2 PERALATAN

Setiap alat yang akan digunakan harus dipastikan terlebih dahulu dalam keadaan baik dan telah dikalibrasi, sehingga siap dipergunakan.

1) Peralatan Utama

a) Peralatan Uji Visual

Peralatan utama yang diperlukan saat pelaksanaan uji visual selain formulir pemeriksaan detail kondisi jembatan ditentukan jenis peralatan untuk jembatan struktur baja dan struktur beton, di antaranya:

i) Jembatan Struktur Baja :

- 1) *Crack Detection Microscoupe/Crack Meter*
- 2) *Kunci momen (torgue wrench)*
- 3) *Total Station*
- 4) *Waterpass*



ii) Jembatan Struktur Beton :

- 1) UPV (*Ultrasonic Pulse Velocity*)
- 2) *Hammer Test*
- 3) *Crack Detection Microscoupe/Crack Meter*
- 4) *Total Station*
- 5) *Waterpass*

b) Peralatan Uji Beban Statik

Peralatan utama yang diperlukan saat pelaksanaan uji beban statik di antaranya:

i) *Strain Gauge*

*Strain gauge* memiliki kekhususan tersendiri untuk struktur baja dan beton, sehingga dalam penggunaannya, untuk pengujian statik di jembatan baja digunakan *strain gauge* baja, dan untuk di struktur beton digunakan *strain gauge* beton.

- ii) *Data Logger Static*
- iii) *Switch Box* (jika dibutuhkan)
- iv) *Total Station*
- v) Truk Uji

c) Peralatan Uji Beban Dinamis

Peralatan utama yang diperlukan saat pelaksanaan uji beban dinamik di antaranya:

- i) *Blastmate* atau *Accelerometer* 3 arah
- ii) *Data Logger Dynamic*
- iii) *Switch Box* (jika dibutuhkan)
- iv) Balok Uji
- v) Truk Uji

2) Peralatan Pendukung Pengujian

Peralatan pendukung pada saat pelaksanaan pengujian, di antaranya:

- a) Kelengkapan Memanjat (untuk memasang sensor, dll)
- b) Baju Lapangan
- c) Safety hat
- d) *Handy Talky*
- e) PiloX
- f) Palu + Paku (secukupnya)
- g) Plastik Tipis (pelindung hujan)
- h) *Double Tape*
- i) Gunting
- j) Kamera Digital
- k) *Handycam*
- l) *Walking Measure*



3) Peralatan Keselamatan Kerja

Peralatan keselamatan kerja diperlukan dan harus dipersiapkan untuk menghindari terjadinya kejadian yang tidak dikehendaki pada waktu melakukan pekerjaan pengujian maupun persiapan. Beberapa peralatan keselamatan kerja yang dibutuhkan di antaranya:

- a) Peralatan *Safety Hat*, berguna untuk melindungi kepala dari jatuhnya maupun benturan benda keras selama pelaksanaan pengujian maupun persiapan/pemasangan alat.
- b) *Safety shoes*, berguna untuk menghindarkan terpeleset karena licin atau melindungi kaki dari kejatuhan benda keras dan sebagainya.
- c) Sarung tangan, dibutuhkan pada waktu mengerjakan pekerjaan yang berhubungan dengan bahan yang keras, misalnya membuka atau mengencangkan baut dan sebagainya.
- d) *Safety Belt*, berguna untuk melindungi tubuh dari kemungkinan terjatuh, terutama pada saat memasang peralatan sensor.
- e) *Full body harness*, untuk bekerja di ketinggian melebihi 1,24 meter, berguna untuk melindungi tubuh dari kemungkinan terjatuh, terutama pada saat memasang peralatan sensor.

### 7.17.3 PELAKSANAAN

1) Aturan Pengujian Beban

Pada uji pembebanan struktur jembatan, beberapa hal yang perlu diperhatikan di antaranya:

- a) Pengujian harus memberikan informasi mengenai kondisi tegangan dan deformasi bagian utama dalam struktur jembatan.
- b) Pengujian harus mencerminkan daya dukung beban struktur  
 Daya dukung merupakan indeks sintetik mekanika fisik dari struktur, termasuk kekuatan, kekakuan, stabilitas respon, dinamis, dan lain-lain. Hal ini juga berbeda untuk sistem struktural yang berbeda. Oleh karena itu, dalam dasar analisis struktural sebelumnya, metode yang tepat harus diadopsi dalam pengujian untuk mengevaluasi daya dukung beban struktur.
- c) Beban uji harus tidak menyebabkan kerusakan struktur  
 Tujuan dari pengujian pembebanan jembatan adalah untuk memperoleh kapasitas beban aktual jembatan dan menjamin pelayanan yang aman di bawah beban lalu lintas. Oleh karena itu, pengujian yang dilakukan tidak boleh menyebabkan kehancuran atau kerusakan pada struktur jembatan. Dari pelaksanaan pengujian, tidak menyebabkan kerusakan retak baru, tidak ada beton terkelupas atau kerusakan lainnya, lendutan maksimum dikontrol dalam rentang yang diizinkan, dan regangan penampang I stres dikendalikan tidak melebihi nilai yang diizinkan.



2) Dokumen Pengujiana) Kertas kerja

Untuk mendukung pelaksanaan pengujian, diperlukan beberapa kertas kerja yang berisi catatan mengenai:

i) Dokumen perencanaan

Dokumen perencanaan terdiri dari: as built drawing, spesifikasi teknis, dan analisa struktur.

ii) Data Kriteria Teknis

Kriteria teknis jembatan di antaranya yaitu:

Tabel 7.17.3.1) Kriteria Teknis Jembatan

Uraian	Satuan	Kriteria Teknis/Indeks
Jumlah Lajur		
Beban Lalu Lintas		
Kecepatan lalu lintas desain	km/jam	
Referensi periode desain	tahun	
Jumlah lebar lantai jembatan	m	
Lebar Jalur mobil	m	
Lebar jalur motor	m	
Kemiringan longitudinal dek	m	
Kemiringan melintang dek	%	
Radius kurva vertikal	%	
Kecepatan air desain	m	
Kecepatan angin desain	m/detik	
Tahan Gempa	m/detik	
Level muka air desain	m	

iii) Data Material

Komponen data material utama yang digunakan pada pembangunan jembatan.

b) Form Pengujian

Sebagai acuan dalam pelaksanaan pengujian di lapangan, maka diperlukan beberapa form isian yang dapat digunakan sebagai sarana untuk mencatat hasil pengujian serta memberikan gambaran mengenai langkah-langkah pengujian beserta hasilnya. Form pengujian yang digunakan dapat diambil dari BMS. Form yang digunakan di antaranya terdiri dari:

i) Form Pemeriksaan Detail Kondisi Jembatan (Visual)

Form Pemeriksaan Detail Kondisi Jembatan (Visual) berisi mengenai:

- 1) Identitas jembatan, meliputi: nomor, nama, dan lokasi jembatan
- 2) Waktu pemeriksaan dan identitas pemeriksa
- 3) Elemen yang perlu dilakukan pemeriksaan
- 4) Jenis tindakan yang perlu dilakukan Foto dokumentasi jembatan



- 5) Daftar kerusakan elemen
- 6) Evaluasi elemen
- 7) Catatan dan gambar

ii) Form Pengujian Beban Statis

Form Pengujian Beban Statik berisi mengenai:

- 1) Identitas jembatan, meliputi: nomor, nama, dan lokasi jembatan.
- 2) Waktu pemeriksaan dan identitas pemeriksa.
- 3) Informasi jumlah dan posisi beban yang digunakan (berupa table dan gambar)
- 4) Informasi jumlah dan posisi sensor yang digunakan (berupa tabel dan gambar)
- 5) Catatan hasil pengamatan lendutan

iii) Form Pengujian Beban Dinamis

Form Pengujian Beban Dinamis berisi mengenai:

- 1) Identitas jembatan, meliputi: nomor, nama, dan lokasi jembatan
- 2) Waktu pemeriksaan dan identitas pemeriksa.
- 3) Sketsa Penempatan alat pencatat getaran
- 4) Catatan hal-hal yang menjadi perhatian saat pelaksanaan pengujian

c) Proposal Pengujian

Proposal pengujian berisi uraian mengenai:

- i) Maksud dan tujuan pengujian
- ii) Metode yang akan dilaksanakan
- iii) Langkah-langkah pelaksanaan pengujian
- iv) Kebutuhan SDM dan peralatan
- v) Analisa basil pemodelan
- vi) Hasil yang diharapkan

3) Pengujian Lapangan

a) Pemeriksaan Visual

Pada pemeriksaan visual ini diperlukan tenaga ahli yang terlatih yang dapat mendeteksi hal-hal yang tidak normal yang terjadi pada struktur dan dapat membedakan jenis-jenis kerusakan yang terjadi dan penyebabnya. Sebagai contoh tenaga ahli tersebut harus mampu membedakan jenis-jenis retak yang mungkin terjadi pada struktur beton.





Tahapan yang dilaksanakan pada pemeriksaan visual:

- i) Lakukan pemeriksaan kondisi umum jembatan
- Dilakukan pemeriksaan detail yang pada pelaksanaannya mencatat kerusakan atau kelainan penting yang terdapat pada elemen-elemen struktur jembatan secara detail.
- ii) Lakukan pemeriksaan retak dengan alat UPV dan alat pengukur retak untuk jembatan beton.
- Pemeriksaan retakan diperlukan untuk mendapatkan data yang akurat dan lengkap mengenai kondisi retak yang ada sehingga dapat diambil kesimpulan seberapa jauh retakan yang ada mempengaruhi struktur serta untuk mengetahui atau mengindikasikan penyebab terjadinya keretakan.
- Alat yang digunakan untuk memeriksa kedalaman keretakan ini adalah Pundit yaitu alat pengujian *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV) dan untuk lebar retak digunakan *crackmeter* dengan menggunakan tambahan berupa kaca pembesar untuk mengukur lebar retak yang terjadi. Untuk dapat membedakan jenis-jenis retak tersebut beserta penyebabnya, perlu dilakukan penyelidikan yang mendalam mengenai pola retak yang terjadi. Dari penyelidikan tersebut bisa didapat dugaan-dugaan awal mengenai penyebab retak.
- Dari pengujian dengan alat UPV dan pengukur retak ini akan didapatkan data-data kedalaman, lebar dan panjang retak serta ada tidaknya rongga atau keropos pada betonnya. Elemen-elemen jembatan yang diperiksa kondisinya (kemungkinan retaknya) adalah bagian-bagian yang bersifat struktural dan terbuat dari beton yaitu kepala jembatan, pilar, gelagar dan pelat lantai jembatan.
- iii) Lakukan pengujian tekan yang lebih akurat mengenai kuat tekan beton.
- Dari hasil pemeriksaan visual ini, dapat dituangkan dalam proposal pengujian pembebanan yang di dalamnya berisi penentuan jumlah beban dan pemodelan pengujian dengan sudah mempertimbangkan jika terdapat kerusakan yang telah terjadi pada jembatan.

b) Pengujian Beban Statis

- i) Kriteria beban yang dikerjakan pada struktur:
- 1) Total beban statis yang diberikan harus dihitung sedemikian rupa sehingga tidak mengakibatkan kerusakan pada elemen struktur jembatan. Dalam beberapa pengujian besarnya beban yang diambil tidak melebihi 50% beban UDL.
  - 2) Total beban harus didistribusikan ke dalam sejumlah titik pembebanan sehingga dapat mewakili beban lalu lintas yang sebenarnya.
  - 3) Beban diberikan secara bertahap, mulai dari posisi beban yang memberikan efek minimal.
  - 4) Beban yang diberikan simetris.
  - 5) Dari tahap beban ke beban berikutnya harus diberi jarak waktu yang cukup untuk struktur merespon beban yang diberikan.



Hal ini dapat dilihat apakah jembatan masih mengambil penambahan lendutan atau tidak

ii) Tahapan pengujian:

1) Persiapan :

a) Persiapan Perencanaan (di kantor)

Perhitungan jumlah beban dan konfigurasi truk yang digunakan:

Jumlah beban yang akan diterapkan tergantung pada rencana beban yang akan diterapkan, dengan tetap memegang prinsip bahwa pengujian yang dilakukan adalah pengujian yang tidak merusak (*non destructive test*), sehingga penentuan jumlah beban yang digunakan sebisa mungkin tidak akan menyebabkan kerusakan pada jembatan yang diuji namun tetap dapat menghasilkan data sesuai dengan yang diperlukan.

b) Persiapan Pelaksanaan (di lapangan)

i) Setelah persiapan awal dan investigasi lapangan, atur item-item pengujian bila perlu .

ii) Tandai posisi pembebanan pada lantai sesuai dengan titik-titik pengujian dan tanda-tanda acuan yang telah ditetapkan sebelumnya

iii) Pemasangan Sensor

Strain gauge ditempatkan pada titik yang akan memiliki tegangan terbesar. Lokasi tersebut disesuaikan dengan hasil pemodelan yang telah dilaksanakan oleh ahli jembatan .

iv) Setel Alat: *Data Logger Static* dan *switch box* jika jumlah sensor melebihi kapasitas data *logger*.

v) Periksa kondisi sensor dan alat siap digunakan dan tidak ada gangguan.

vi) Hubungkan instrumen dan perlengkapan, periksa apakah masing-masing sistem bekerja segera setelah elektrifikasi.

vii) Tempatkan *Total Station* di lokasi yang dapat menjangkau seluruh penampang jembatan.

viii) Persiapan Truk Uji

Truk yang akan digunakan sebagai beban pada saat pengujian harus dipersiapkan terlebih dahulu sesuai dengan jumlah beban yang direncanakan dan ketersediaannya di lokasi pengujian.



Truk yang akan digunakan harus tercatat konfigurasi dan jumlah bebannya, sehingga perlu dilakukan penimbangan terlebih dahulu.

Timbangan yang digunakan untuk mengetahui beban truk harus dikalibrasi terlebih dahulu agar dapat menunjukkan jumlah beban yang akurat.

ix) Pemeriksaan dan Kekencangan Baut

Untuk pengujian jembatan konstruksi baja, pastikan semua baut dalam kondisi terpasang dengan baik dan kencang sesuai dengan momen kekencangannya.

x) Tentukan waktu pembebanan sesuai dengan kondisi lapangan dan cuaca.

2) Pelaksanaan Pengujian

Pengujian Beban *Loading* dan *Un-loading*

a) Pastikan kembali kondisi semua alat tetap dalam kondisi baik, terutama *strain gauge*

b) Catat kondisi awal (inisiasi) dengan menekan tombol data *logger static* sehingga didapat data pembacaan sensor awal.

c) Lakukan pembacaan pada *total station* untuk semua lokasi pengamatan (TS-0) pada awal truk tiba, dan setelah truk diam.

d) Tempatkan truk pada tengah bentang sesuai dengan perencanaan awal secara bertahap hingga keseluruhan truk berada di jembatan dan semua data terbaca setiap tahapannya.

e) Skema pembebanan:

Pembebanan dilakukan secara bertahap untuk melihat perilaku jembatan pada saat pengujian maupun paska pengujian. Skema pembebanan statik adalah sebagai berikut:

i) *Loading* :

- Tahap 1, tidak ada truk
- Tahap 2, truk yang digunakan 4 buah ditempatkan di masing-masing pinggir kiri dan kanan bentang jembatan
- Lanjutkan terus setiap tahapan hingga truk mencapai tengah bentang atau hingga batas maksimum beban yang direncanakan
- Setiap tahapan selalu dicatat kondisi lendutan yang terjadi dan dikoordinasikan dengan tenaga ahli struktur untuk mendapatkan instruksi selanjutnya.



ii) Un-loading :

- Tahap Un-loading 1, truk memenuhi setengah bentang jembatan
- Tahap Un-loading 2, truk yang digunakan dikurangi 2 buah dan semua truk di depannya mundur sepanjang (10 + panjang truk) m.
- Lakukan terus hingga truk di jembatan kembali kosong.

Sepanjang pengujian, perpindahan struktur sebagaimana regangan elemen struktural di dalam lokasi kritisnya diukur dengan menggunakan berbagai teknik dan peralatan pengukuran.

Secara umum, perpindahan dapat dipertimbangkan suatu ukuran kekakuan struktural, sedangkan regangan adalah suatu ukuran kerja bahan di dalam struktur itu.

Perpindahan struktur akibat pembebanan statis dapat diukur dalam arah horisontal dan arah vertikal tetapi perpindahan vertikal, dinyatakan pada umumnya sebagai lendutan elemen struktural, diukur dalam setiap kasus, menggunakan *dial gauge (strain gauge)*, LVDT (*transducer* dengan perbedaan voltase linier) yang difabrikasi, pengukuran kerataan atau teknik pengukuran lain.

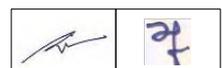
Nilai-nilai yang terukur dari perpindahan, kebanyakannya adalah lendutan, dibandingkan dengan nilai-nilai yang terhitung yang sesuai untuk beban standar, beban perancangan dan dan sesuai dengan kendaraan yang diterapkan pada pengujian.

c) Pengujian Beban Dinamis

Uji dinamis pada jembatan jalan raya dapat dilakukan menggunakan pembebanan berikut:

- lalu-lintas normal,
- kendaraan atau mesin uji,
- pelepasan mendadak lendutan dengan mewujudkan suatu beban yang berkait dengan struktur,
- pembuatan gelombang eksitasi sinusoidal,
- alat masukan energi,
- pengereman kendaraan atau suatu mesin pada jembatan,
- Impak yang dihasilkan oleh suatu kendaraan yang berjalan melalui palang baku (dalam kasus jalan raya).

Pemeriksaan getaran jembatan dilakukan untuk mengetahui apakah perilaku getaran jembatan yang ada masih memenuhi kriteria-kriteria getaran jembatan atau tidak. Kriteria-kriteria getaran pada jembatan tersebut yaitu meliputi kriteria kekakuan, kriteria daya layan, kriteria kapasitas beban pikul dan kriteria redaman. Pengujian getaran dilakukan dengan memanfaatkan beban bergerak atau lalu lintas kendaraan yang bermuatan berat lewat. Pengukuran getaran jembatan menggunakan alat *vibrorecorder* yang menghasilkan rekaman getaran



pada kertas film dengan sensor berupa transduser yang ditempatkan pada setengah bentang.

Pengujian seperti itu memberikan informasi tentang beberapa karakteristik dinamis yang dipilih dari jembatan secara umum. Selama pengujian dinamis, parameter berikut ini menandai perilaku dinamis suatu jembatan pada umumnya diukur:

- frekuensi alami
- bentuk mode,
- faktor redaman.

Secara sederhana, metode pengujian beban dinamis menggunakan alat sensor pencatat getaran adalah sebagai berikut:

- Siapkan alat sensor untuk mendapatkan getaran arah horisontal (dalam hal ini digunakan alat STS-WiFi)
- Tempatkan sensor pada puncak pilar/pangkal jembatan
- Tempatkan alat pencatat getaran di lokasi yang aman dan bebas dari gangguan
- Kalibrasikan alat pencatat getaran untuk mendapatkan rekaman yang baik.
- Lewatkan kendaraan (truk uji) pada sebuah balok kayu ukuran tertentu (sesuai perencanaan).
- Lakukan pencatatan getaran.

#### d) Pengendalian dan Keamanan Pengujian

Selama seluruh proses pelaksanaan pengujian, personil pengujian harus menguasai situasi lapangan untuk mengendalikan pembebanan. Hal tersebut akan memberikan dampak pengujian yang baik, di samping jaminan keamanan bagi personil, peralatan dan perlengkapan, serta jembatan. Terdapat beberapa komponen yang perlu diperhatikan, sebagai berikut:

##### i) Pengendalian pembebanan

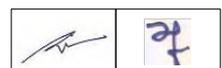
Luas pembebanan dan gaya internal per-bagian harus ditingkatkan secara gradual dari level yang lebih rendah ke level yang lebih tinggi langkah demi langkah dalam memenuhi prosedur pembebanan yang telah dispesifikasikan. Harus selalu siap untuk menghentikan pembebanan atau *unloading* pada setiap saat.

##### ii) Pengukuran titik pengujian

Titik-titik pengukuran harus diukur dan dikalkulasi selama seluruh proses uji pembebanan. Seluruh data harus dikumpulkan dan dianalisis untuk menentukan status pengujian setiap saat. Jika nilai pengukuran aktual jauh di bawah nilai kalkulasi, maka pembebanan harus dihentikan sementara untuk mengetahui alasan, kemudian untuk menentukan kalau pengujian akan berlanjut.

##### iii) Observasi pada proses pembebanan

Personil harus ditugaskan untuk mengobservasi titik-titik lemah struktur guna memeriksa apakah terdapat retakan, kerusakan, bunyi yang abnormal, getaran yang abnormal, dan sebagainya, pada uji



pembebanan. Jika terjadi ketidak-normalan, maka hal tersebut harus dilaporkan segera untuk mengambil ukuran-ukuran dan tindakan yang relevan.

iv) Kriteria untuk menghentikan pembebanan

Pembebanan harus dihentikan jika terjadi hal-hal sebagai berikut:

- Tegangan pada titik pengukuran mencapai atau melebihi nilai kendali yang telah diperhitungkan dengan teori elastik menurut standar desain.
- Perpindahan/defleksi titik pengukuran melebihi nilai yang diperkenankan.
- Distribusi defleksi yang diukur secara aktual pada gelagar sepanjang jembatan sangat berbeda dari yang telah diperhitungkan, atau deformasi yang diukur secara aktual jauh di atas nilai yang telah diperhitungkan
- Kerusakan-kerusakan lain yang akan berpengaruh pada kapasitas dukung atau tingkat layanan jembatan.

Untuk menjamin keamanan serta kemudahan implementasi pengujian, dan untuk mencegah kecelakaan, maka aturan-aturan berikut ini harus diikuti secara ketat dalam pengujian, di antaranya:

- Bangun kesadaran akan keselamatan, tingkatkan kewaspadaan dan hindari kecelakaan kerja.
- Dasar kunci pelaksanaan pekerjaan harus ditata dengan fasilitas-fasilitas proteksi dan pencahayaan, staf pengujian harus mengenakan helm dan sabuk pengaman.
- Selama pengujian, perhatikan keamanan dan perlindungan air bagi peralatan dan perlengkapan.
- Staf pengujian harus memahami instruksi-instruksi lapangan.
- Personil yang tidak berkepentingan dilarang keras memasuki area pengujian.

Untuk menghindari terjadinya kegagalan dalam pelaksanaan pengambilan data di lapangan, beberapa hal perlu dipastikan terlebih dahulu, di antaranya:

- Pastikan saat pelaksanaan pengujian dimulai, peruman dari pemerintah setempat telah didapatkan dengan pemberian waktu pengujian sesuai dengan rencana.
- Pastikan waktu pelaksanaan pengujian di lapangan sesuai dengan rencana yang telah disepakati agar semua persiapan dapat dimatangkan dari semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan pengujian.

Persiapkan semua perlengkapan dan alat siap untuk menerima segala kondisi alam, seperti panas dan hujan. Berikan penutup jika alat tidak tahan terhadap cuaca dengan tetap menjaga kinerjanya agar tetap berjalan dengan baik.



**7.17.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Cara Pengukuran

Kuantitas Pengujian Pembebanan Jembatan sebagai dasar pembayaran harus diukur sesuai dengan jumlah pelaksanaan pengujian selesai dikerjakan dan laporan diterima.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas pekerjaan Pengujian Pembebanan Jembatan akan ditentukan sebagai-mana disyaratkan di atas, akan dibayar pada Harga Penawaran per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.17.(1)	Pengujian Pembebanan Jembatan	Buah Jembatan







**DIVISI 8****REHABILITASI JEMBATAN****SEKSI 8.1****PERBAIKAN RETAK DENGAN BAHAN EPOKSI****8.1.1 UMUM**1) Uraian

- a) Pekerjaan perbaikan retak ini dimaksudkan untuk mengembalikan kondisi retak struktural pada beton menjadi satu kesatuan kembali dan berfungsi sebagaimana mestinya.
- b) Perbaikan retak adalah perbaikan struktur yang retak yang diakibatkan karena retak susut, penurunan struktur, beban berlebih atau beban kejut yang berlebihan yang mengakibatkan retak lentur, tarik atau geser.
- c) Lebar retak yang terjadi pada struktur yang diperbaiki dalam Seksi ini adalah lebar retak yang melebihi lebar retak izin yaitu lebih dari 0,15 mm dan maksimum 1 mm.
- d) Perbaikan retak dalam spesifikasi ini tidak dapat digunakan untuk struktur beton yang telah mengalami kebocoran (atau telah terjadinya rembesan air pada celah/retak) dan celah/retak yang bergerak.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- a) Mobilisasi : Seksi 1.2
- b) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas : Seksi 1.8
- c) Kajian Teknis Lapangan : Seksi 1.9
- d) Pengamanan Lingkungan Hidup : Seksi 1.17
- e) Keselamatan dan Kesehatan Kerja : Seksi 1.19
- f) Manajemen Mutu : Seksi 1.21
- g) Beton dan Beton Kinerja Tinggi : Seksi 7.1
- h) Beton Pratekan : Seksi 7.2

3) Standar RujukanAASHTO:AASHTO M235M/M235-13 : *Epoxy Resin Adhesives*ASTM :

- ASTM C881/881M-15 : *Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete.*
- ASTM C882/C882M-13a : *Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems Used With Concrete By Slant Shear.*
- ASTM D445-17a : *Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity).*



ASTM D638-14	: <i>Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics.</i>
ASTM D695-15	: <i>Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics.</i>
ASTM D790-17	: <i>Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials.</i>
ASTM D1084-16	: <i>Standard Test Methods for Viscosity of Adhesives</i>
ASTM D1652-11e1	: <i>Standard Test Method for Epoxy Content of Epoxy Resins.</i>
ASTM D1763-00(2013)	: <i>Standard Specification for Epoxy Resins.</i>
ASTM D2393-86	: <i>Test Method for Viscosity of Epoxy Resins and Related Components [withdrawn 1995, no replacement].</i>

Japan Industrial Standards (JIS)

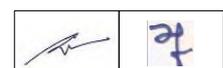
JIS K6850-1999	: <i>Testing Methods For Strength Properties Of Adhesives In Shear By Tension Loading.</i>
JIS K7111-1:2012	: <i>Plastics - Determination Of Charpy Impact Properties - Part 1: Non-instrumented Impact Test.</i>
JIS K7112-1999	: <i>Plastics - Methods of determining the density and relative density of non-cellular plastics.</i>
JIS K7113-1995	: <i>Testing method for tensile properties of plastics.</i>
JIS K7203-1995	: <i>Testing Method For Flexural Properties Of Rigid Plastics.</i>
JIS K7208-1995	: <i>Testing Method For Compressive Properties Of Plastics.</i>
JIS K7215-1986	: <i>Testing methods for durometer hardness of plastics.</i>

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh bahan (cairan perekat epoksi) yang akan digunakan beserta sertifikat hasil pengujian dari instansi yang berwenang yang menyatakan jenis, *grade*, kelas, yang diusulkan.
- b) Sebelum pelaksanaan pekerjaan, Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan secara tertulis tentang metode pelaksanaan pekerjaan perbaikan retak yang diusulkan dan dilengkapi dengan hasil pengujian (atau sertifikat) beserta jenis peralatan yang digunakan dan jadwal pelaksanaannya
- c) Sebelum pekerjaan dimulai, harus dilakukan pengujian tekanan yang ada pada tabung penyuntik yang diusulkan untuk membuktikan bahwa peralatan yang digunakan sesuai dengan persyaratan yang ada. Pengujian ini dapat dilaksanakan di lokasi pekerjaan atau di lokasi lain yang disetujui dan disaksikan oleh Pengawas Pekerjaan.

5) Kondisi Tempat Kerja

- a) Penyedia Jasa sebelum melaksanakan pekerjaan harus membersihkan seluruh elemen jembatan sesuai ketentuan, agar elemen jembatan siap untuk diperbaiki.
- b) Penyedia Jasa harus menjaga dan bertanggung jawab terhadap kondisi tempat kerja, agar selalu dalam keadaan siap dalam setiap tahapan pelaksanaan, dan aman terhadap gangguan terhadap lingkungan serta bahan yang akan digunakan.
- c) Tempat penyimpanan bahan serta alat yang digunakan harus aman dan semua bahan yang telah diterima di lapangan harus diberi tanda secara khusus.



## 8.1.2 BAHAN

### 1) Bahan Perekat (Epoksi)

- a) Bahan perekat (epoksi) yang digunakan harus mempunyai daya rekat yang sangat baik, dan dapat merekatkan dengan sempurna struktur beton yang terpisah
- b) Bahan perekat harus dapat berpenetrasi sampai ke dalaman retak yang paling kecil di dalam struktur yang terjadi dengan sempurna tanpa adanya penutupan lalu lintas di atas struktur jembatan, dan bahan perekat (epoksi) harus mempunyai ketebalan tertentu seperti disyaratkan pada spesifikasi ini
- c) Mempunyai sifat fleksibilitas yang dapat menahan vibrasi yang mungkin terjadi di dalam retakan
- d) Tidak boleh mengalami susut pada waktu mengering.
- e) Tahan terhadap air hujan, CO<sub>2</sub>, asam, bahan kimia lainnya dan lain sebagainya.
- f) Bahan harus memenuhi ketentuan ASTM C881/881M-15 atau AASHTO M235M/M235-13 dengan persyaratan berikut:

#### Tipe IV

- *Viscosity* campuran maksimum (25°C) *Grade 1* 2.0 Pa.s
- Gel time, menit, minimum 30 menit
- *Bond strength*, minimum
 

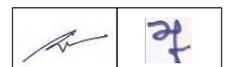
2 hari	7,0 MPa
14 hari	10,0 MPa
- Kuat tekan leleh
 

7 hari	≥ 70 MPa
--------	----------
- Modulus kuat tekan, min > 1400 MPa

### 2) Bahan Penutup Retak (*Sealant*)

- a) Bahan penutup permukaan retak yang akan digunakan harus dapat melekat dengan baik sepanjang celah/retak pada permukaan beton selama pelaksanaan penyuntikan dan *curing*, mempunyai kekuatan untuk menahan tabung penyuntik tetap dalam posisinya dan mampu mencegah terjadinya kebocoran/rembesan bahan epoksi dari celah bahan penutup tersebut selama pelaksanaan penyuntikan.
- b) Bahan penutup digunakan untuk menutup bagian luar sepanjang garis retakan agar bahan perekat (epoksi resin) tidak dapat mengalir keluar/merembes dari celah retak yang tidak tertutup oleh tabung penyuntik.
- c) Persyaratan pengujian bahan penutup (*sealant*) untuk dapat menahan bahan epoksi keluar dari retakan adalah:
 

▪ Berat Jenis (JIS K7112-1999)	1,70 ± 0,10
▪ Kekuatan lentur (JIS K7203-1995)	≥ 40 MPa
▪ Tegangan leleh tekan (JIS K7208-1995)	≥ 60 MPa
▪ Modulus elastisitas tekan (JIS K7208-1995)	≥ 4 x 10 <sup>3</sup> MPa
▪ Kekuatan tarik (JIS K7113-1995)	≥ 20 MPa
▪ Kekuatan kejut (JIS K7111-1:2012)	≥ 1,5 KJ/m <sup>2</sup>
▪ Kekerasan (JIS K7215-1986)	≥ 85 H <sub>d</sub> D
▪ Tegangan geser tarik (JIS K6850-1999)	≥ 11 MPa



3) Tabung Penyuntik

- a) Tabung penyuntik adalah alat yang digunakan untuk memasukkan bahan perekat/epoksi ke dalam celah/retak sampai ke bagian celah/retak yang paling kecil dengan tekanan dan kecepatan rendah.
- b) Tabung penyuntik tersebut terdiri atas 2 (dua) bagian yang terpisah yaitu pipa penyatel dan tabung penyuntik. Tabung penyuntik dapat terbuat dari bahan yang elastis seperti ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) resin atau plastik yang mempunyai fungsi setara. Tabung penyuntik harus dapat menghasilkan tekanan rendah yang terus menerus secara konstan sehingga dapat menekan bahan perekat ke dalam retakan sampai pada retakan yang paling kecil tanpa bantuan alat bantu. Tekanan rendah tersebut harus dihasilkan oleh tabung penyuntik itu sendiri (*internal pressure*) tanpa bantuan kompresor atau pompa. Pompa yang digunakan hanya untuk memasukkan cairan epoksi ke dalam tabung penyuntik.
- c) Tabung penyuntik harus mempunyai batasan volume epoksi untuk pengendalian tekanan rendah yang harus dihasilkan dan dapat dengan mudah dilihat dan diamati di lapangan pada waktu pengisian bahan epoksi.
- d) Tekanan rendah yang dihasilkan oleh tabung penyuntik (sekitar 3 kg/cm<sup>2</sup> dengan toleransi sebesar 5%) untuk dapat memasukkan cairan epoksi ke dalam retakan yang paling kecil secara terus menerus selama proses penetrasi bahan epoksi berlangsung, dan penggunaan jenis tabung penyuntik tersebut harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan.

8.1.3 **PELAKSANAAN**1) Persiapan Permukaana) Pembersihan

Permukaan retak harus dibersihkan terlebih dahulu dengan mesin gurinda atau sikat kawat sehingga bebas dari kotoran-kotoran atau bekas beton yang tidak sempurna selebar kurang lebih 5 cm di sekitar permukaan yang akan dilakukan perbaikan retak sehingga terlihat dengan jelas bagian-bagian permukaan yang retak. Pembersihan ini dilakukan pada sepanjang retakan. Permukaan beton harus bebas dan bersih terhadap minyak, oli dan sejenisnya.

Pembersihan permukaan tidak boleh menggunakan bahan yang bersifat asam atau korosif. Pembersihan harus dilakukan sedemikian rupa sehingga debu, kotoran akibat pekerjaan pembersihan tidak masuk ke dalam celah/retak yang akan mengganggu pelekatan bahan epoksi.

b) Pelekatan *Nipple*

Dasar tabung penyuntik (*nipple*) harus dilekatkan sedemikian rupa tepat di tengah garis (celah) retakan pada permukaan yang retak dengan menggunakan bahan penutup (*sealant*) untuk merekatkannya sehingga cairan bahan perekat dapat masuk ke dalam celah retakan sesuai dengan yang disyaratkan.

Jarak antar *nipple* tabung penyuntik tergantung pada lebar dan dalamnya retakan sehingga jumlah tabung penyuntik dapat seefisien mungkin. Jumlah serta lokasi tabung penyuntik harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan.



c) Penutup Retakan

Setelah dilakukan pembersihan dan pemasangan tabung penyuntik, sepanjang jalur retakan yang ada harus ditutup dengan bahan penutup (*sealant*) selebar 5 cm dan tebal sekitar 3 mm. Setelah jalur retakan tertutup semua dengan bahan penutup dan bahan penutup mengeras, maka dapat dilaksanakan tahap berikut yaitu pemasangan tabung penyuntik sampai melekat dengan baik. Tahapan ini harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum dilaksanakan tahapan berikut.

2) Perbaikan Retak

- a) Setelah tabung penyuntik terpasang, maka dilakukan pencampuran bahan epoksi yang terdiri atas 2 komponen sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuatnya.
- b) Bahan epoksi yang telah tercampur (dengan perbandingan sesuai dengan spesifikasi dari pabrik pembuat) tersebut dimasukkan ke dalam tabung penyuntik sampai batas pengendalian tekanan yang berupa plastik penutup tabung atau pembatas lain pada tabung penyuntik sampai tabung mempunyai tekanan sekitar 3 kg/cm<sup>2</sup>. Pengisian tabung penyuntik dilakukan sampai semua tabung penyuntik terisi dengan bahan epoksi sesuai dengan persyaratan batas tekanan yang disyaratkan.
- c) Pekerjaan tersebut harus terus diawasi dan dilakukan pemeriksaan pada setiap tabung penyuntik. Apabila epoksi di dalam tabung sudah mulai berkurang, maka harus diisi lagi dengan bahan epoksi secara terus menerus sehingga semua tabung terisi hingga batas yang ditentukan.
- d) Apabila semua tabung telah terisi penuh dan tidak ada lagi yang berkurang volumenya dari batas yang ditentukan atau posisi epoksi sudah tidak berubah lagi, yang mengindikasikan bahwa semua retakan sudah terisi penuh, pengisian bahan epoksi dihentikan. Bahan epoksi akan mulai mengikat (*setting*) dan menjadi keras dalam waktu sekitar 3 jam atau sesuai dengan yang disyaratkan produk yang digunakan.

3) Penyelesaian Akhir Permukaan

- a) Penyelesaian akhir dimulai dengan melepaskan tabung penyuntik setelah 1 (satu) hari selesainya pekerjaan penyuntikan bahan epoksi ke dalam retakan.
- b) Setelah tabung penyuntik dan tabung penyuntik dilepas dari tempat retakan, kemudian dilakukan perapihan atau perataan permukaan bahan penutup retakan (*sealant*), sehingga permukaan struktur menjadi rata dan rapih.
- c) Penyedia Jasa harus membersihkan seluruh permukaan beton yang diperbaiki dan terhadap semua bahan-bahan yang lepas dari beton.

**8.1.4 PENGENDALIAN MUTU**1) Penerimaan Bahan

- a) Semua bahan epoksi yang terdiri atas 2 komponen dan sesuai dengan spesifikasi ini harus dipasok dalam 2 kaleng yang tidak reaktif. Jumlah yang dipasok harus



sesuai dengan proporsi yang disarankan untuk campuran akhir sesuai petunjuk dari pabrik.

- b) Semua bahan epoksi yang diterima di lapangan harus diberi tanda khusus pada kaleng bahan epoksi (yang terdiri atas 2 komponen yaitu komponen A berisi epoksi resin/*base agent* dan komponen B berisi (*curing agent /hardener*) dan juga untuk bahan penutup (*sealant*).
- c) Semua bahan yang diterima harus dibuat laporan sesuai dengan jumlah kaleng bahan epoksi (*base agent* dan *hardener*) dan bahan penutup serta jumlah tabung penyuntik yang dilengkapi dengan tanggal kemasan dan tanggal kadaluwarsanya.
- d) Penerimaan bahan tersebut harus dilengkapi dengan dokumen keaslian produk dari pabrik pembuat berupa jaminan pabrik sesuai dengan jenis bahan yang akan digunakan serta tanggal kadaluwarsa untuk bahan epoksi (*base agent* dan *hardener*) dan *sealant*.

2) Penerimaan Hasil Kerja

- a) Semua tabung penyuntik yang telah dilepaskan dari permukaan retak harus terisi penuh dengan bahan perekat epoksi.
- b) Semua permukaan telah dibersihkan dan harus dalam kondisi bersih dan rapi.

3) Perbaikan Atas Pekerjaan Perbaikan Retak Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Bilamana terjadi perbedaan pendapat dalam mutu pekerjaan perbaikan retak atau adanya keraguan terhadap hasil yang dilaksanakan, Pengawas Pekerjaan dapat meminta Penyedia Jasa untuk melakukan pengujian tambahan yang diperlukan untuk menjamin bahwa mutu pekerjaan yang telah dilaksanakan dapat dinilai dengan adil dengan meminta pihak ketiga untuk melaksanakannya. Biaya pengujian tambahan tersebut menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.
- b) Jenis pengujian tambahan yang dilakukan untuk pekerjaan ini adalah melakukan pengujian yang tidak merusak yaitu dengan menggunakan alat *Ultra Pulse Velocity* (UPV) minimal 3 lokasi pada lokasi yang ditentukan secara acak oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Apabila hasil pengujian beton inti tidak memenuhi syarat di mana bahan epoksi tidak masuk ke dalam celah yang diharapkan, maka Penyedia Jasa harus memperbaiki perbaikan retak tersebut dengan petunjuk dari Pengawas Pekerjaan.

## 8.1.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

- a) Pengukuran kuantitas pekerjaan yang telah dilaksanakan dilakukan dengan menghitung jumlah kilogram kemasan (kaleng) bahan epoksi (*base agent* dan *hardener*), jumlah kilogram bahan penutup (*sealant*) serta jumlah tabung penyuntik lengkap yang telah disediakan dan digunakan.
- b) Semua kemasan yang telah digunakan harus mempunyai tanda khusus yang telah disepakati bersama antara Penyedia Jasa dengan Pengawas Pekerjaan.



- c) Tidak ada tambahan pengukuran atau biaya tambahan untuk perancah, pengujian tambahan dan perbaikan pekerjaan.

2) Dasar Pembayaran

- a) Pembayaran dilakukan dengan cara pembayaran sesuai dengan kuantitas yang terpasang di lapangan.
- b) Pembayaran untuk tabung penyuntik yang dilaksanakan secara bertahap, sebesar 60% dari harga satuan tabung penyuntik yang digunakan untuk penyediaan tabung penyuntik dan sisanya sebesar 40% dari harga satuan tabung penyuntik yang digunakan setelah penggunaan tabung penyuntik dan perbaikan retak selesai.
- c) Harga dan pembayaran harus merupakan kompensasi untuk seluruh penyediaan dan pemasangan seluruh bahan termasuk perancah, pengaplikasian bahan perekat, pekerjaan akhir dan perawatan dan untuk semua biaya lainnya yang perlu dan lazim untuk penyelesaian pekerjaan sebagaimana mestinya.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.1.(1)	Cairan Perekat (Epoksi Resin)	Kilogram
8.1.(2)	Bahan Penutup ( <i>Sealant</i> )	Kilogram
8.1.(3a)	Tabung Penyuntik, penyediaan	Buah
8.1.(3b)	Tabung Penyuntik, penggunaan	Buah







## SEKSI 8.2

## PERBAIKAN DIMENSI STRUKTUR BETON

## 8.2.1 UMUM

1) Uraian

- a) Yang dimaksud dengan perbaikan dimensi adalah pekerjaan pengembalian dimensi akibat terjadinya kerontokan, pengelupasan, keropos atau gompalnya struktur beton dengan melaksanakan pekerjaan *patching*/penambalan atau dengan cara graut. Perbaikan dimensi ini dilaksanakan hanya untuk kondisi struktur yang berada di atas permukaan air (daerah kering).
- b) *Patching* adalah suatu pekerjaan penambalan elemen beton yang mengalami gompal atau rontok pada bagian permukaan dengan beton/mortar baru agar struktur beton dapat berfungsi sesuai dengan dimensi yang sudah ditentukan.
- c) Graut adalah suatu perbaikan elemen beton bagian dalam dan/atau luar elemen beton dengan cara mengisi/memasukkan bahan mortar ke dalam rongga pada struktur beton yang keropos dengan menggunakan alat yang bertekanan tertentu (kompresor) dan menggunakan acuan yang kedap.
- d) Beton baru yang dilekatkan atau dimasukkan ke dalam struktur beton harus dapat melekat dengan baik dan menjadi satu kesatuan yang utuh dan dapat dipertanggungjawabkan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Mobilisasi                            | : Seksi 1.2  |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                | : Seksi 1.9  |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu                        | : Seksi 1.21 |
| g) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi        | : Seksi 7.1  |
| h) | Beton Pratekan                        | : Seksi 7.2  |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

- |                    |  |
|--------------------|--|
| SNI 2052:2017      | : Baja Tulangan Beton  |
| SNI 03-2495-1991   | : Spesifikasi Bahan Tambah untuk Beton   |
| SNI 07-6401-2000   | : Spesifikasi Kawat Baja dengan Proses Canai Dingin untuk Tulangan Beton   |
| SNI 06-6430.1-2000 | : Metode Pengujian Kuat Tekan Graut untuk Beton dengan Agregat Praletak di Laboratorium                          |
| SNI 06-6430.3-2000 | : Metode Pengujian Ekspansi dan Bliding Campuran Graut Segar untuk Beton Dengan Agregat Praletak di Laboratorium |

AASHTO:

- |                      |   |
|----------------------|---|
| AASHTO M194M/M194-13 | : <i>Chemical Admixtures for Concrete</i> |
| AASHTO M235M/M235-13 | : <i>Epoxy Resin Adhesives</i>            |



American Concrete Institute (ACI):

- ACI 228.2R-13 : *Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures*  
 ACI 347-14 : *Guide to Formwork for Concrete*  
 ACI 546R-14 : *Concrete Repair Guide*

ASTM:

- ASTM A775/A775M-17 : *Standard Specification for Epoxy-Coated Steel Reinforcing Bars.*  
 ASTM C109/C109M-16a : *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*  
 ASTM C348-14 : *Standard Test Method for Flexural Strength of Hydraulic-Cement Mortars*  
 ASTM C496/C496M-17 : *Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.*  
 ASTM C827/C827M-16 : *Standard Test Method for Change in Height at Early Ages of Cylindrical Specimens of Cementitious Mixtures*  
 ASTM C928/C928M-13 : *Standard Specification for Packaged, Dry, Rapid-Hardening Cementitious Materials for Concrete Repairs.*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

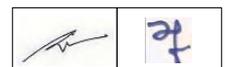
- a) Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh bahan yang akan digunakan beserta sertifikat hasil pengujian dari instansi yang berwenang.  
 b) Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan secara tertulis sebelum pelaksanaan pekerjaan penambalan disertai metode penambalan (*patching*) atau graut beserta peralatan yang digunakan, dan jadwal pelaksanaannya.  
 c) Jika diperlukan bahan pelindung baja tulangan (untuk baja tulangan eksisting yang sudah berkarat dengan bahan anti korosi) Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan tentang persyaratan bahan pelindung baja tulangan yang akan digunakan yang meliputi persyaratan bahan anti korosi pelapis baja tulangan dan data teknisnya.

5) Kondisi Tempat Kerja

Penyedia Jasa harus menjaga dan bertanggung jawab terhadap kondisi tempat kerja agar selalu dalam keadaan siap dalam setiap tahapan pelaksanaan dan aman terhadap gangguan terhadap lingkungan serta bahan yang akan digunakan.

**8.2.2 BAHAN**1) Penambalan (*Patching*)

- a) Bahan untuk *patching* yang digunakan adalah :  
 i) Beton dengan mutu yang sama atau lebih tinggi dari beton yang akan digantikan, atau



- ii) Untuk bahan *patching* yang akan dilewati kendaraan pada umur beton yang lebih awal (pada bagian atas lantai kendaraan), bahan *patching* harus mempunyai kuat tekan minimal 21 MPa pada saat struktur tersebut dibuka untuk lalu lintas.
- b) Ketebalan jenis bahan *patching* yang digunakan harus sesuai dengan jenis kerusakan dan fungsi struktur beton yang akan diperbaiki. Ketebalan permukaan yang akan diperbaiki tidak lebih dari  $\frac{1}{3}$  tebal elemen beton eksisting atau 80 mm sampai elemen beton yang baik.
- c) Persyaratan bahan jadi/bahan pabrikan untuk kekuatan awal tinggi (ASTM C928/C928M-13):
- Kuat tekan 3 jam min. 3,5 MPa  
1 hari min. 14 MPa  
7 hari min. 28 MPa  
28 hari min. kuat tekan hari ke-7
  - Bonding Strength 1 hari min. 7 MPa  
7 hari min. 10 MPa
- 2) Graut
- a) Bahan graut adalah bahan yang digunakan untuk perbaikan dimensi beton yang menggunakan acuan. Acuan yang digunakan harus kedap.
- b) Bahan graut harus mempunyai sifat tidak menyusut dan mempunyai kuat tekan minimal sama atau lebih besar dengan mutu beton eksisting
- c) Bahan graut yang digunakan harus dapat menyatu dengan beton eksisting dan jika menggunakan bahan pabrikan penggunaannya harus sesuai petunjuk pabrik.
- d) Spesifikasi kuat tekan bahan untuk graut yang digunakan mempunyai spesifikasi yang setara atau lebih besar dari kuat tekan beton eksisting.
- 3) Anti Korosi Baja Tulangan (ASTM A775/A775M-17)
- a) Jika diperlukan bahan anti korosi sebagai pelindung baja tulangan pada baja tulangan eksisting, maka bahan yang digunakan harus sesuai dengan ASTM A775/A775M-17. Semua baja tulangan yang harus diberi proteksi dengan bahan anti korosi sebagai perlindungan terhadap permukaan baja tulangan digunakan untuk menjaga agar karat tidak menjalar. Persyaratan bahan anti korosi untuk baja tulangan harus sama dengan bahan yang digunakan pada baja tulangan eksisting.
- b) Bahan anti korosi ini merupakan pelindung terhadap korosi pada baja tulangan, yang terbuat dari *powder coating* dengan komposisi organik kecuali *pigment* dapat digunakan yang inorganik
- c) Persyaratan bahan anti korosi ini harus tahan terhadap bahan kimia, *Cathodic Disbondment*, *Salt Spray Resistance*, *Chloride Permeability*, *Coating Flexibility*, *Relative Bond Strength in Concrete*, *Abrasion Resistance*, *Impact Test*.



### 8.2.3 PELAKSANAAN

#### 1) Penambalan (Patching)

##### a) Persiapan

- i) Sebelum struktur beton diperbaiki, harus dilakukan pembersihan dan pengupasan lapisan beton yang keropos/lemah terlebih dahulu.
- ii) Struktur beton yang telah dikupas harus dibersihkan sehingga tidak ada bahan-bahan lepas yang masih melekat dengan menggunakan alat penyemprot air atau udara bertekanan tinggi.
- iii) Setelah semua pekerjaan persiapan dilaksanakan dan permukaan beton siap untuk ditambal (*patching*), maka dilakukan persiapan pencampuran bahan sesuai dengan persyaratan bahan pada Pasal 8.1.2 dari Spesifikasi ini.

##### b) Pelaksanaan

##### i) Pembersihan/penggantian Baja Tulangan

- 1) Baja tulangan yang terekspos, dibersihkan dengan sikat kawat sehingga semua bahan yang mudah lepas bersih dan terlepas dari baja tulangan.
- 2) Ukuran baja tulangan pengganti harus sesuai dengan ukuran baja tulangan eksisting dengan panjang penyaluran yang memenuhi persyaratan Seksi 8.3 Baja Tulangan.
- 3) Apabila baja tulangan eksisting telah dilapisi pelindung karat, maka baja tulangan pengganti juga harus diberi perlindungan anti karat yang sama dengan pelindung karat pada baja tulangan eksisting.

##### ii) Pelaksanaan Penambalan (Patching)

- 1) Pekerjaan penambalan ini terdiri dari 2 tahap yaitu pekerjaan persiapan dan pelaksanaan penambalan.
- 2) Pekerjaan persiapan dimulai dengan memberi tanda pada bagian-bagian yang akan ditambal, kemudian dilakukan pembentukan segiempat dengan sudut 45° ke bagian dalam (bagian luar lebih besar dibanding bagian dalam yang akan di *patching*) menggunakan *concrete cutter*.
- 3) Lakukan *chipping* pada daerah tersebut dengan menggunakan alat sederhana atau *light jack hammer* sampai ke permukaan beton yang padat. Kemudian bersihkan permukaan yang telah selesai di *chipping*, dan pastikan bahwa permukaan tersebut tidak mengandung lapisan oli, debu dan bahan asing lainnya.
- 4) Setelah pekerjaan *chipping* selesai, maka lakukan tahapan pelaksanaan berikutnya :



- Basahi permukaan beton yang akan *dipatching* sampai kondisi lembab (apabila menggunakan bahan dasar semen).
- Aduk bahan *patching* dengan baik.
- Aplikasikan adukan material tersebut kemudian ratakan sampai sama dengan permukaan beton lama.
- Lakukan perawatan (*curing*) pada permukaan *patching* tersebut selama proses pengeringan dan pengerasan.

## 2) Graut

### a) Persiapan

- i) *Chipping* bagian yang akan diperbaiki sampai ke dalaman di mana beton dalam kondisi padat.
- ii) Untuk bagian di mana baja tulangan terlihat, maka lakukan *chipping* sampai 2 cm – 3 cm di belakang baja tulangan.
- iii) Bersihkan permukaan *chipping* dan juga baja tulangan.

### b) Pelaksanaan

Segera setelah selesai pekerjaan persiapan sesuai dengan persyaratan dalam spesifikasi ini, maka dapat dilakukan tahapan pelaksanaan sebagai berikut:

- i) Bersihkan permukaan beton yang akan diperbaiki/digraut sampai tidak mengandung lapisan oli, debu, bahan lepas atau bahan asing lainnya.
- ii) Basahi permukaan beton yang akan diperbaiki/digraut dengan air sampai lembab.
- iii) Pastikan antara tulangan yang terlihat dengan beton dibelakangnya mempunyai jarak 2 cm sampai 3 cm.
- iv) Pasang acuan sedemikian rupa sehingga kuat dan kaku untuk dapat menahan beban dan bentuk yang diharapkan. Acuan harus terbuat dari bahan yang kedap air dan mempunyai permukaan yang halus. Dianjurkan bahan acuan diberi lapisan film (*oil form*) untuk mencegah menempelnya bahan graut pada acuan.
- v) Acuan dilengkapi dengan lubang untuk memasukkan bahan graut dan lubang udara.
- vi) Acuan harus kuat menahan tekanan bahan graut selama proses pelaksanaan.
- vii) Campur Bahan graut sesuai dengan komposisi yang disyaratkan.
- viii) Bahan graut tersebut harus segera dipompa ke dalam bagian yang akan digraut sampai terisi penuh. Hal ini diindikasikan dengan keluarnya bahan graut dari lubang udara.



- ix) Tutup lubang udara tadi dan biarkan selama 30 detik untuk memastikan bahwa bahan sudah masuk ke dalam beton lama dan memenuhi semua ruang yang ada. Tutup lubang masuk setelah selesai pemompaan.
- x) Buka acuan setelah 3 hari atau setelah bahan graut mencapai kekuatan yang disyaratkan.

#### 8.2.4 PENGENDALIAN MUTU

##### 1) Penerimaan Bahan

- a) Semua bahan *patching* dan graut yang diterima di lapangan harus sesuai dengan spesifikasi bahan yang ditentukan dalam spesifikasi ini.
- b) Penerimaan bahan tersebut harus dilengkapi dengan sertifikat produk hasil pengujian laboratorium oleh instansi yang berwenang

##### 2) Penerimaan Hasil Kerja

- a) Semua permukaan yang sudah *dipatching* dan digraut harus terisi penuh dan sesuai dengan dimensi dan elevasi yang sudah ditentukan.
- b) Semua permukaan harus dalam kondisi bersih dan rapi Semua permukaan telah dibersihkan dan harus dalam kondisi bersih dan rapih.

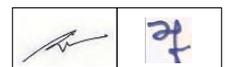
##### 3) Perbaikan Atas Pekerjaan *Patching* dan Graut yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Pekerjaan perbaikan dimensi yang tidak memenuhi ketentuan seperti yang disyaratkan, harus diperbaiki dengan mengikuti petunjuk yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Perbaikan atas pekerjaan penambalan (*Patching*) yang tidak menempel dengan baik (lepas), retak atau bergeser harus dibongkar dan diperbaiki kembali sesuai dengan ketentuan dalam Spesifikasi ini. Penyedia Jasa harus mengajukan detail rencana perbaikan untuk mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan sebelum memulai pekerjaannya.
- c) Bilamana terjadi perbedaan pendapat terhadap mutu pekerjaan perbaikan dimensi atau adanya keraguan terhadap hasil yang dilaksanakan, Pengawas Pekerjaan dapat meminta Penyedia Jasa melakukan pengujian tambahan dengan alat khusus seperti *Ultrasonic Pulse Velocity* atau *Pulse Echo* untuk memastikan bahwa semua bagian telah terisi dengan bahan perbaikan graut. Agar dapat dinilai dengan adil, Pengawas Pekerjaan dapat meminta pihak ketiga untuk melaksanakannya. Biaya pengujian tambahan tersebut menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

#### 8.2.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Cara Pengukuran

Semua pekerjaan *patching* atau graut diukur dalam jumlah meter kubik. Pekerjaan *patching* diterima sesuai dengan dimensi. Pekerjaan graut diterima sesuai dengan kuantitas bahan yang digunakan.

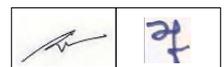


Tidak ada pengukuran tambahan atau lainnya yang akan dilakukan untuk cetakan, perancah, penyelesaian permukaan dan penyelesaian pekerjaan penambalan. Biaya dari pekerjaan-pekerjaan tersebut telah dianggap termasuk dalam harga penawaran untuk pekerjaan *patching* dan/atau graut.

2) Dasar Pembayaran

- a) Kuantitas yang diterima sesuai hasil pengukuran yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dan akan dibayarkan sebagaimana harga satuan dalam Kontrak untuk Mata Pembayaran dengan menggunakan satuan pengukuran yang ditunjukkan di bawah dan dalam Daftar Kuantitas.
- b) Harga dan pembayaran harus merupakan kompensasi untuk seluruh Penyedia Jasa dan pemasangan seluruh bahan yang digunakan, termasuk perancah, pelapisan anti korosi, pengaplikasian bahan *patching* atau graut, pekerjaan akhir dan perawatan bahan perbaikan dimensi dan pengujian mutu pekerjaan serta untuk semua biaya lainnya yang perlu dan lazim untuk penyelesaian pekerjaan sebagaimana mestinya.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.2.(1)	Penambalan ( <i>Patching</i> )	Meter Kubik
8.2.(2)	Perbaikan Dengan Cara Graut	Meter kubik







## SEKSI 8.3

## PENGECATAN STRUKTUR BETON

## 8.3.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan pengecatan ini adalah untuk mencegah dan melindungi elemen struktur beton termasuk bagian pelengkap jembatan dari kerusakan yang diakibatkan oleh faktor lingkungan dan menambah nilai estetika jembatan.
- b) Pengecatan struktur beton dibagi dua yaitu pengecatan dengan maksud proteksi dan pengecatan untuk dekoratif.
- c) Pengecatan untuk proteksi dilaksanakan pada elemen utama beton seperti elemen bangunan atas jembatan beton dan bangunan bawah yang terdampak oleh kondisi lingkungan seperti di daerah pantai dan di daerah padat lalu lintas (polusi tinggi), dan berfungsi sebagai anti karbonasi serta mempunyai umur proteksi sedang dengan umur keawetan minimal 5 tahun.

Pengecatan yang bersifat dekoratif dilaksanakan pada elemen jembatan dengan tujuan untuk menambah nilai estika, dan mempunyai umur keawetan 3 tahun.

- d) Pengecatan ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya kerusakan beton akibat karbonasi akibat porositas, kelembaban, kadar air di udara dan lingkungan struktur jembatan beton.
- e) Pekerjaan ini mencakup pekerjaan pelapisan permukaan beton dengan lapisan pelindung untuk mencegah terjadinya karbonasi yang menyebabkan korosi dini pada baja tulangan atau *strand* pada lingkungan yang korosif, dan serangan asam.
- f) Jenis cat yang digunakan pada pengecatan beton adalah jenis cat yang tahan terhadap bahan kimia, air, *chloride*, CO<sub>2</sub>, tahan terhadap UV, kelembaban udara, tidak mudah retak, mempunyai penampilan yang menarik, estetika, daya lekat yang tinggi serta tahan terhadap abrasi.
- g) Sebelum dilakukan pengecatan, harus dipastikan permukaan beton telah bebas dari kerusakan seperti retak, gompal, keropos, dll. Bila terdapat kerusakan pada beton, maka harus diperbaiki dengan mengikuti Seksi 8.1 Perbaikan Retak Dengan Bahan Epoksi dan Seksi 8.2 Perbaikan Dimensi Struktur Beton.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |   |            |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| a) | Mobilisasi                            | : | Seksi 1.2  |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                | : | Seksi 1.9  |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : | Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                        | : | Seksi 1.21 |
| f) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi        | : | Seksi 7.1  |
| g) | Beton Pratekan                        | : | Seksi 7.2  |
| h) | Perbaikan Retak dengan Bahan Epoksi   | : | Seksi 8.1  |
| i) | Perbaikan Dimensi Struktur Beton      | : | Seksi 8.2  |



3) Standar RujukanACI

- ACI 515.1R-85 : *Guide to the Use of Waterproofing, Dampproofing, Protective, and Decorative Barrier Systems for Concrete.*  
 ACI 515.2R-13 : *Guide to Selecting Protective Treatments for Concrete.*

AASHTO:

- AASHTO T259-02(2012) : *Resistance of Concrete to Chloride Ion Penetration.*  
 AASHTO T260-97(2011) : *Sampling and Testing for Chloride Ion in Concrete and Concrete Raw Materials.*

ASTM:

- ASTM C642-13 : *Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete.*  
 ASTM D4258-05(2017) : *Standard Practice for Surface Cleaning Concrete for Coating.*  
 ASTM D4259-88(2002) : *Standard Practice for Abrading Concrete.*  
 ASTM D4260-05(2017) : *Standard Practice for Liquid and Gelled Acid Etching of Concrete.*  
 ASTM D4262-05(2012) : *Standard Test Method for pH of Chemically Cleaned or Etched Concrete Surfaces.*  
 ASTM D4263-83(2012) : *Standard Test Method for Indicating Moisture in Concrete by the Plastic Sheet Method.*  
 ASTM D4414-95(2013) : *Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages.*  
 ASTM D4541-17 : *Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers.*  
 ASTM D6132-13(2017) : *Standard Test Method for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Applied Organic Coatings Using an Ultrasonic Coating Thickness Gage.*  
 ASTM E337-15 : *Standard Test Method for Measuring Humidity with a Psychrometer (the Measurement of Wet- and Dry-Bulb Temperatures).*

International Concrete Repair Institute (ICRI) :

- ICRI No. 310.2R-2013 : *Technical Guideline – Selecting and Specifying Concrete Surface Preparation for Sealers, Coatings, Polymer Overlays, and Concrete Repair*

The Society for Protective Coatings (SSPC) / National Association of Corrosion Engineers (NACE) :

- SSPC PA2-2012 : *Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements.*  
 SSPC SP13/NACE 6 : *Surface Preparation of Concrete*

4) Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus mengajukan jenis cat yang akan digunakan untuk pengecatan kepada Pengawas Pekerjaan disertai dengan sertifikat yang merupakan jaminan keaslian produk sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan di atas.



- b) Penyedia Jasa melakukan uji *pulloff* dan harus memenuhi nilai minimal 1,4 MPa untuk jenis cat protektif.
- c) Penyedia Jasa juga harus menyediakan alat pengukur ketebalan cat (elcometer atau yang setara) dalam kondisi basah (*WFT - Wet Film Thickness*) dan alat pengukur ketebalan cat dalam kondisi kering (*DFT - Dry Film Thickness*). Khusus untuk aplikasi di daerah pasang surut cukup menyediakan alat pengukuran ketebalan cat dalam kondisi basah (*WFT*).
- d) Penyimpanan Cat
- i) Semua material harus disimpan dalam ruangan yang sesuai dan mempunyai sirkulasi udara dan temperatur ruang yang cukup.
  - ii) Material tidak boleh ditempatkan langsung di atas lantai, gunakan lembaran kayu atau papan di atas lantai untuk mencegah agar material tidak bersentuhan langsung dengan lantai.
  - iii) Lembar keselamatan bahan seluruh produk harus ditempatkan di dekat material dan mudah untuk di akses.
  - iv) Alat pemadam api atau karung pasir harus ditempatkan dengan jarak tidak lebih 10 meter dari ruang penyimpanan untuk menanggulangi apabila terjadi kebakaran atau tumpahan material.
- e) Kualifikasi personil
- Personil yang melakukan pekerjaan persiapan permukaan dan pengecatan harus memenuhi kualifikasi dan kompetensi personil yang dikeluarkan oleh lembaga yang berkompeten atau yang telah mengikuti pelatihan sistem pengecatan (*clinic coating*).
- f) Pengujian Percobaan Sebelum Pengecatan
- Penyedia jasa harus melakukan pengujian percobaan minimum 1 meter persegi sebelum pelaksanaan pekerjaan. Satu benda uji yang disiapkan untuk kondisi pengukuran kelembaban permukaan sesuai dengan persyaratan dari pabrik pembuat, kondisi lingkungan, kelekatan cat pada permukaan.
- g) Peralatan minimum
- i) Semua pekerjaan persiapan permukaan harus dilakukan dengan menggunakan peralatan manual/*power-tool* dan peralatan *abrasive blasting* yang sesuai dengan standar yang dipersyaratkan.
  - ii) Kuas yang digunakan untuk pekerjaan *stripe-coat* harus mempunyai ukuran yang cukup dan dibuat dari bahan yang sesuai untuk cat.
  - iii) Apabila digunakan alat penyemprot untuk aplikasi pengecatan, jenis, ukuran lubang dan rasio tekanan yang dibutuhkan harus sesuai dengan yang dipersyaratkan pada lembar data yang dikeluarkan oleh pabrikan.
  - iv) Peralatan pemeriksa yang dibutuhkan untuk mengontrol kualitas pekerjaan dan lingkungan adalah:

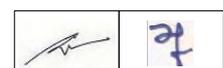


- *Sling psychometric* atau elektronik hygrometer, kalkulator *dew point* dan thermometer untuk mengukur temperatur permukaan sesuai dengan ASTM E337-15.
- *Blotter paper* sesuai dengan ASTM D4258-05(2017).
- Alat ukur ketebalan cat basah sesuai dengan ASTM D4414-95(2013).
- Alat ukur ketebalan cat kering sesuai ASTM D6132-13(2017).
- *Pull-off Adhesion Tester (Self-center)* sesuai dengan ASTM D 4541-17.

Semua peralatan harus terkalibrasi sebelum digunakan.

### 8.3.2 BAHAN

- 1) Jenis bahan cat yang akan digunakan pada permukaan harus sesuai (kompatibel) dengan bahan dasar struktur beton yang akan diberi lapisan pelindung dan tujuan perlindungan beton.
- 2) Jenis cat harus sesuai dengan persyaratan dan harus dilaksanakan sesuai dengan persyaratan dari pabrik pembuat berdasarkan spesifikasi serta sertifikat yang menjamin keaslian bahan cat yang digunakan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- 3) Cat yang digunakan harus tahan terhadap cuaca (UV), tahan terhadap alkali, tahan terhadap karbonasi.
- 4) Untuk memastikan hasil akhir yang dapat diterima, maka harus dilakukan pemeriksaan akhir terhadap semua permukaan yang telah dicat terhadap kerusakan serta dilakukan juga pengukuran ketebalan cat dengan menggunakan alat pengukur ketebalan cat dalam kondisi basah maupun kering.
- 5) Untuk pengecatan dekoratif dapat menggunakan jenis cat : *Water-based Portland cement, Water-based polymer latex, Single-component polymer* dan *Two-component polymer*.
- 6) Untuk pengecatan protektif dapat menggunakan jenis cat : *Methyl methacrylate, Alkyl-alkoxysilane, Polyvinyl butyral, Acrylics, Epoxy, Polyurethane, Chlorinated rubber, Asphalt, Coal tar dan polyvinyl chloride*.
- 7) Seluruh material cat yang akan digunakan harus mempunyai tanda atau nomor produksi dan harus sesuai dengan lembar data yang dikeluarkan oleh pabrikan serta telah melalui proses pengujian di laboratorium.
- 8) Seluruh material cat harus dikemas dalam kemasan asli yang dikeluarkan oleh pabrikan di mana tercantum nomor identifikasi produk dan label yang sesuai.
- 9) Kemasan atau wadah material harus benar-benar tertutup sebelum digunakan untuk memastikan tidak ada debu, kotoran maupun udara yang mengkontaminasi material.
- 10) Lembar data terbaru yang memuat seluruh informasi tentang cat yang digunakan termasuk di dalamnya lembar data keselamatan bahan harus dilampirkan oleh pabrikan sebelum material digunakan.
- 11) Bahan pelarut atau pengencer yang digunakan harus sesuai lembar data produk yang dikeluarkan oleh pabrikan.



- 12) Pencampuran cat dengan bahan pelarut mengikuti petunjuk pabrikan.

### 8.3.3 PELAKSANAAN

- 1) Sebelum melaksanakan persiapan permukaan, harus dipastikan beton telah bebas dari segala kerusakan (cacat) beton.
- 2) Persiapan Permukaan

Metode persiapan permukaan tergantung pada sistem pengecatan yang akan digunakan yang mengacu pada SSPC-SP13/NACE 6, *ICRI guideline No. 310.2R-2013* dan ASTM seperti dalam daftar rujukan Pasal 8.3.1.3).

Metode persiapan permukaan mengikuti standar SSPC-SP13, yang terdiri atas 2 jenis metode pembersihan yaitu :

- Pembersihan secara mekanik mengikuti ASTM D4259-88(2002)
- Pembersihan secara kimia mengikuti ASTM D4260-05(2017)
- Sebelum dilakukan pengecatan, permukaan struktur beton yang mengalami retak > 0,15 mm sampai 1 mm harus diperbaiki sesuai dengan Seksi 8.1, dan perbaikan dimensi sesuai dengan Seksi 8.2 dari Spesifikasi ini.

Setiap sebelum dan sesudah dilakukan metode pembersihan di atas, permukaan beton harus dibersihkan dengan alat pembersih bertekanan tinggi (sesuai ASTM D4258-05(2017)) agar permukaan bebas dari debu, material lepasan, minyak dan lain-lain.

Apabila digunakan pembersihan dengan menggunakan *blasting* dengan penyemprotan udara dapat dilakukan, tetapi harus dikontrol sedemikian rupa dengan adanya air yang mengurangi masalah debu pada lingkungan.

Pengecatan tidak diizinkan apabila masih terdapat permukaan yang kering. Partikel agregat lepas yang masih tersisa tidak boleh lebih dari agregat dengan saringan No. 16 (1,18 mm).

Pelayanan ringan (*Light service*) digunakan untuk permukaan dan pelapis yang mengalami paparan minimal terhadap lalu lintas, bahan kimia, dan perubahan suhu serta yang bersifat dekoratif. Pelayanan yang berbahaya (*severe service*) digunakan pada permukaan dan pelapis yang akan memiliki paparan signifikan terhadap lalu lintas, bahan kimia, dan perubahan suhu yaitu pengecatan yang sifatnya protektif.



Tabel 8.3.3.1) Hasil Persiapan Permukaan.

Sifat-sifat	Metode Pengujian	<i>Dekoratif - Light Service</i> <sup>1)</sup>	<i>Protektif- Severe Service</i> <sup>2)</sup>
Profil permukaan	Perbandingan visual	<i>Minimum Fine (150) abrasive paper</i>	<i>Minimum Coarse (60) abrasive paper.</i>
Kebersihan permukaan	Debu yang terlihat	Tidak ada debu signifikan	Tidak ada debu signifikan
Kontaminan Sisa	<i>Water drop</i>	0° <i>contact angle</i>	0° <i>contact angle</i>
pH	ASTM D4262-05 (2012)	( <i>pH of rinse water</i> ) -1, +2 <sup>(C)</sup>	( <i>pH of rinse water</i> ) -1, +2 <sup>(C)</sup>
<i>Moisture content</i> <sup>3)</sup>	ASTM D4263-83 (2012)	Tidak terlihat kelembaban	Tidak terlihat kelembaban
<i>Moisture content</i> <sup>3)</sup>	Uji Kalsium Klorida	Maks. 15 g/24 jam/m <sup>2</sup> (3 lb/24 hr/1,000 ft <sup>2</sup> )	Maks. 15g/24 jam/m <sup>2</sup> (3 lb/24 hr/1,000 ft <sup>2</sup> )
<i>Moisture conten</i> <sup>*3)</sup>	Higrometer	Maks. 80%.	Maks. 80%.

Keterangan :

- 1) *Light service* mengacu pada permukaan dan pelapis yang akan memiliki paparan minimal terhadap lalu lintas, bahan kimia, dan perubahan suhu
- 2) *Severe service* mengacu pada permukaan dan pelapis yang akan memiliki paparan signifikan terhadap lalu lintas, bahan kimia, dan perubahan suhu
- 3) cukup memenuhi salah satu dari tiga tes ini.

3) Pengecatana) Pencampuran Cat (*Mixing*)

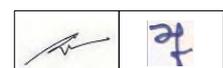
Pencampuran antara masing – masing komponen harus sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat.

b) Pengecatan Cat Dasar

- i) Pengecatan cat dasar harus dilaksanakan sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat.
- ii) Cat yang terdiri atas 2 komponen (binder dan primer) harus dicampur dengan baik sehingga merata sesuai dengan spesifikasi dari pabrik pembuat.

c) Lapisan Kedua dan/atau Lapisan Akhir

- i) Pelaksanaan pengecatan lapisan kedua atau akhir dilaksanakan setelah lapisan pertama atau cat dasar mengering dan mempunyai ketebalan kering yang diukur dengan alat DFT dan sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat
- ii) Pengecatan lapisan ini dilaksanakan dengan cara disemprotkan menggunakan alat khusus, kuas atau *roller* sampai ketebalan cat sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat.



- iii) Pengukuran ketebalan cat yang telah diaplikasikan diperiksa dengan alat sesuai dengan kondisinya yaitu dengan alat untuk pengukuran pada saat cat sudah mengering. Untuk memastikan hasil akhir, maka :
- Pada aplikasi daerah kering harus dilakukan pengukuran ketebalan cat pada waktu cat setelah mengering. Pengukuran tersebut dimaksudkan untuk memastikan kondisi solid content cat yang diaplikasikan pada permukaan beton. Pengukuran tebal kering pada aplikasi di daerah kering harus mengacu pada ASTM D6132-13(2017).
  - Pengukuran ketebalan cat basah ( *WFT – Wet Film Thickness* ) dilakukan secara acak dengan menggunakan alat pengukur ketebalan cat basah atau yang setara dari setiap lapisan (*shift*) atau setiap aplikasi pada masing – masing batch number ataupun setiap perubahan. Alat pemeriksaan ketebalan cat harus sesuai dengan rekomendasi ASTM D4414-95(2013) *Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages*.
- d) Untuk pengecatan dekoratif, jumlah pelapisan dan ketebalan cat mencapai keseragaman (*uniformity*) dalam warna dan tekture. Tanpa merusak/menurunkan kualitas/mutu struktur beton.
- e) Untuk pengecatan protektif, jumlah pelapisan dan ketebalan cat tergantung pada bahan cat yang digunakan dan mengikuti ACI 515.2R-13.
- f) Pengecatan harus mempertimbangkan kondisi cuaca sesuai dengan bahan cat digunakan.

#### 8.3.4 PENGENDALIAN MUTU

- 1) Untuk memastikan hasil akhir yang dapat diterima, maka harus dilakukan pemeriksaan akhir terhadap semua permukaan yang telah dicat terhadap kerusakan serta dilakukan juga pengukuran ketebalan cat dengan menggunakan alat pengukur ketebalan cat kering.
- 2) Semua material cat harus dalam kemasan tertutup rapat dan mempunyai label resmi pabrik pembuat yang menyatakan nama pabrik, jenis produk, nomor batch, tanggal kadaluwarsa.
- 3) Penyedia Jasa harus menyerahkan sertifikat keaslian produk yang menyatakan:
  - a) Nama dan alamat pabrik pembuat
  - b) Referensi produk
  - c) Identifikasi nomor batch
  - d) Jumlah produksi dalam batch
  - e) Tanggal pembuatan.



- 4) Penerimaan Hasil Pekerjaan
- a) Penerimaan Bahan Cat
- Bahan cat harus memenuhi persyaratan yang ditentukan pada Pasal 8.3.2 dari Spesifikasi ini.
- b) Penerimaan Mutu Pembersihan Permukaan
- Permukaan beton harus memenuhi Standar Tingkat Persiapan sesuai Pasal 8.3.2 dari Spesifikasi ini.
- c) Tebal cat harus memenuhi persyaratan ketebalan yang ditentukan
- d) Warna hasil pengecatan harus dipastikan merata dan tidak ada indikasi akan timbulnya bercak-bercak dan semua permukaan sudah tertutup oleh bahan cat dengan ketebalan sesuai dengan persyaratan.
- 5) Pengujian pada Aplikasi Daerah Kering (bukan Aplikasi Daerah Pasang Surut)
- Pengujian yang tidak Merusak
- a) Penerimaan mutu dari uji tidak merusak pada ketebalan cat dengan acuan SSPC PA2-2012 uji tebal kering harus mencapai minimum 80% dari tebal yang dipersyaratkan, dan maksimum 120% dari tebal kering yang dipersyaratkan.
- b) Jumlah titik uji mengikuti persyaratan yang telah diatur dalam SSPC PA2-2012
- 6) Jika terdapat perbedaan pendapat, dapat dilakukan pengujian yang bersifat merusak dengan cara *pull off* pada lapisan yang mempunyai ketebalan di atas 150  $\mu\text{m}$  dengan nilai Minimal 1,4 MPa (untuk permukaan dan pelapis yang akan memiliki paparan minimal terhadap lalu lintas, bahan kimia, dan perubahan suhu dilakukan 14 hari setelah selesai *curing*) dan 2,1 MPa (untuk permukaan dan pelapis yang akan memiliki paparan signifikan terhadap lalu lintas, bahan kimia, dan perubahan suhu). Analisa interpretasi dari hasil uji daya Tarik perlu dicantumkan berkaitan dengan kerusakan adhesi atau kohesi dari lapisan permukaan beserta antar lapisan permukaan cat dengan acuan ASTM D4541-17.
- 7) Ketebalan cat yang dapat diterima, apabila ketebalan cat pada luasan yang ditentukan mempunyai ketebalan tidak lebih dari 15% dengan ketebalan tidak kurang dari 90% terhadap ketebalan cat yang disyaratkan.
- 8) Perbaikan untuk Hasil Akhir yang Tidak Memenuhi Syarat
- Pekerjaan pengecatan struktur beton yang tidak memenuhi syarat sesuai dengan Pasal 8.3.3 dari Spesifikasi ini harus diperbaiki tanpa adanya kompensasi apapun dan hasil perbaikan harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

### 8.3.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

#### 1) Cara Pengukuran

Pengukuran hasil akhir pengecatan dilakukan berdasarkan luasan meter persegi permukaan yang telah memenuhi syarat.

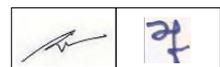




2) Dasar Pembayaran

Pembayaran dilaksanakan berdasarkan kuantitas pekerjaan pengecatan yang memenuhi persyaratan, dengan kompensasi penuh termasuk persiapan permukaan, pengadaan bahan cat, peralatan, tenaga kerja, dan lain-lain untuk penyelesaian pekerjaan dengan mempertimbangkan kompleksitas pekerjaan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.3.(1a)	Pengecatan protektif pada elemen struktur beton, tebal 200 $\mu\text{m}$	Meter Persegi
8.3.(1b)	Pengecatan protektif pada elemen struktur beton, tebal : .... $\mu\text{m}$	Meter Persegi
8.3.(2a)	Pengecatan dekoratif pada elemen struktur beton, tebal 100 $\mu\text{m}$	Meter Persegi
8.3.(2b)	Pengecatan dekoratif pada elemen struktur beton, tebal : .... $\mu\text{m}$	Meter Persegi





## SEKSI 8.4

## PERKUATAN STRUKTUR BETON

## 8.4.1 UMUM

1) Uraian

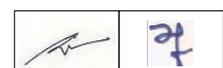
- a) Pekerjaan ini mencakup pekerjaan perkuatan struktur beton dengan bahan serat fiber (FRP - *Fiber Reinforced Polymer*), *Steel Plate Bonding*, dan juga *External Stressing* untuk menambah/mengembalikan kapasitas struktur jembatan beton sesuai dengan persyaratannya.
- b) Metode perkuatan dengan bahan FRP ini dapat digunakan untuk perkuatan lantai jembatan, gelagar utama jembatan, kepala jembatan, pilar beton yang mempunyai kuat tekan di atas 20 MPa (ACI 440.2R-17 1.2.1.4 *Minimum Concrete Substrate Strength*) atau sesuai ketentuan teknis perancangan. Umur keawetan untuk bahan FRP yang digunakan minimal 10 tahun.
- c) Metode perkuatan dengan steel plate bonding digunakan pada perkuatan lantai jembatan dengan mutu beton minimal 20 MPa.
- d) Perkuatan dengan *external stressing* digunakan hanya untuk perkuatan elemen utama struktur bangunan atas beton dan digunakan untuk peningkatan kapasitas struktur bangunan atas jembatan beton bertulang atau beton pratekan dengan mutu beton yang sesuai dengan persyaratan minimum untuk masing-masing jenis strukturnya.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |   |            |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| a) | Mobilisasi                            | : | Seksi 1.2  |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                | : | Seksi 1.9  |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : | Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                        | : | Seksi 1.21 |
| f) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi        | : | Seksi 7.1  |
| g) | Beton Pratekan                        | : | Seksi 7.2  |
| h) | Perbaikan Retak dengan Bahan Epoksi   | : | Seksi 8.1  |
| i) | Perbaikan Dimensi Struktur Beton      | : | Seksi 8.2  |
| j) | Penggantian dan Pengencangan Baut     | : | Seksi 8.5  |
| k) | Pengecatan Struktur Baja              | : | Seksi 8.7  |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

- |                  |   |  |
|------------------|---|--|
| SNI 07-1051-1989 | : | Kawat baja karbon tinggi untuk konstruksi beton pratekan                                   |
| SNI 1154:2016    | : | Tujuh kawat baja tanpa lapisan dipilin untuk konstruksi beton pratekan (PC strand/KBjP-P7) |
| SNI 1155:2016    | : | Kawat baja tanpa lapisan untuk konstruksi beton pratekan (PC wire/KBjP).                   |
| RSNI T-03-2005   | : | Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan   |



AASHTO:

- AASHTO M103M/M103-12 : *Steel Casting, Carbon, for General Application*
- AASHTO M275M/M275-08(2012) : *Uncoated High-Strength Steel Bar for prestressed Concrete*

ACI:

- ACI 440.2R-17 : *Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures.*
- ACI 440.3R-12 : *Guide Test Methods for Fiber-Reinforced Polymers (FRPs) for Reinforcing or Strengthening Concrete Structures*
- ACI 546R-14 : *Concrete Repair Guide*

ASTM:

- ASTM C581-15 : *Standard Practice for Determining Chemical Resistance of Thermosetting Resins Used in Glass-Fiber-Reinforced Structures Intended for Liquid Service.*
- ASTM C1583/C1583M-13 : *Standard Test Method for Tensile Strength of Concrete Surfaces and The Bond Strength of Tensile Strength of Concrete Repair and Overlay Material by Direct Tension (Pull-Off Method)*
- ASTM D638-14 : *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics.*
- ASTM D695-15 : *Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics.*
- ASTM D2247-15 : *Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings in 100 % Relative Humidity.*
- ASTM D2563-08(2015) : *Standard Practice for Classifying Visual Defects in Glass-Reinforced Plastic Laminate Parts.*
- ASTM D3039/D3039M-17 : *Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials.*
- ASTM D3045-92(2010) : *Standard Practice for Heat Aging of Plastics Without Load.*
- ASTM D4065-12 : *Standard Practice for Plastics: Dynamic Mechanical Properties: Determination and Report of Procedures.*
- ASTM E662 : *Standard Test Method for Specific optical density of smoke generated by Solid Materials.*
- ASTM E1142-15 : *Standard Terminology Relating to Thermophysical Properties.*
- ASTM G154-16 : *Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials.*

European Norm (EN)

- UNI EN 1542:2000 : *Products And Systems For The Protection And Repair Of Concrete Structures - Test Methods - Measurement Of Bond Strength By Pull-off.*



International Organization for Standardization (ISO)

- ISO 12944-4:2017 : *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 4: Types of Surface and Surface Preparation*
- ISO 12944-5:2018 : *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 5: Protective Paint System*

National Association of Corrosion Engineers International (NACE) dan Society for Protective Coatings (SSPC) :

NACE No.6/SSPC-SP 13 : *Surface Preparation of Concrete*

Naval Engineering Standards (NES):

NES 713-1985 : *Determination Of The Toxicity Index Of The Products Of Combustion From Small Specimens Of Materials*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh bahan yang akan digunakan beserta sertifikat hasil pengujian dan sertifikat keaslian produk yang akan digunakan dari pabrik pembuat sesuai dengan persyaratan yang merupakan hasil perhitungan dan Gambar.
- b) Penyedia Jasa harus memberikan jaminan keawetan sesuai dengan yang disyaratkan dari pabrik pembuat (garansi produk).
- c) Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan secara tertulis sebelum pelaksanaan pekerjaan perkuatan beserta peralatan yang digunakan dan jadwal pelaksanaannya.
- d) Sebelum dilaksanakan pemasangan, Penyedia Jasa harus memperlihatkan material yang akan dipasang kepada Pengawas Pekerjaan untuk dicek kesesuaiannya dengan *Technical Data Sheet (TDS)* dan jenis yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Selama pelaksanaan pekerjaan perkuatan selain perkuatan dengan bahan FRP, lalu lintas pada jembatan harus ditutup dan dapat dibuka kembali setelah pelaksanaan pekerjaan selesai.

5) Kondisi Tempat Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menjaga dan bertanggung jawab terhadap kondisi tempat kerja, agar selalu dalam keadaan siap dalam setiap tahapan pelaksanaan dan aman terhadap gangguan lingkungan serta bahan yang akan digunakan
- b) Penyedia Jasa harus menyediakan perlengkapan keamanan keselamatan kerja untuk pekerjaan yang menggunakan bahan kimia yang berbahaya.
- c) Semua bahan yang dipergunakan untuk perkuatan dengan bahan FRP harus berada dalam kemasan yang tersegel dengan dilengkapi label pabrik yang utuh dengan mencantumkan tanggal produksi dan masa pakai.
- d) Material perkuatan harus disimpan di tempat yang terlindung agar terhindar dari hujan, sinar matahari dan kotoran.



- e) Selama pelaksanaan pekerjaan perkuatan, lalu lintas pada jembatan harus ditutup dan dapat dibuka kembali setelah pelaksanaan pekerjaan selesai (dimulainya *curing time*).

## 8.4.2 BAHAN

### 1) Bahan Perkuatan

#### a) Bahan Perkuatan FRP (*Fiber Reinforced Polymer*)

Bahan FRP (*Fiber Reinforced Polymer*) yang digunakan untuk jenis perkuatan adalah bahan FRP sesuai dengan Gambar Kerja serta bahan epoksi khusus yang digunakan untuk menjadikan FRP menjadi bahan komposit dan melekatkan bahan FRP komposit tersebut pada struktur beton.

Jenis bahan *wet lay-up* FRP dapat digunakan untuk berbagai lokasi perkuatan, sedangkan untuk FRP jenis laminasi hanya digunakan untuk perkuatan bagian pelat lantai beton dan gelagar beton atau beton pratekan.

#### Persyaratan bahan FRP

Bahan FRP ini digunakan sebagai bahan perkuatan atau peningkatan kapasitas struktur jembatan yang sesuai dengan ketebalan bahan serta arah serat yang akan dipasang. Karakteristik FRP yang dipasang harus sesuai dengan kuat tarik desain sesuai dengan Tabel 8.4.2.1) dan Tabel 8.4.2.2) yang disyaratkan.

Daya lekat epoksi antara permukaan beton dan FRP dinyatakan dengan nilai pengujian *pull off* minimum sebesar 3 MPa.

Penyedia Jasa harus memberikan sertifikat pengujian bahan FRP yang dikeluarkan oleh laboratorium independen yang berkompeten.

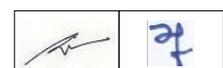
Tabel 8.4.2.1) Sifat-sifat Material Bahan FRP dalam Bentuk *Dry*

Tipe Fiber	<i>Modulus Elastisitas</i>	<i>Ultimate Strength</i>	<i>Repture Strain minimum, %</i>
	GPa	MPa	
<b><i>Carbon</i></b>			
<i>General Purpose</i>	220 to 240	2050 to 3790	1,2
<i>High-Strength</i>	220 to 240	3790 to 4820	1,4
<i>Ultra-High-Strength</i>	220 to 240	4820 to 6200	1,5
<i>High-Modulus</i>	340 to 520	1720 to 3100	0,5
<i>Ultra-High-Modulus</i>	520 to 690	1380 to 2400	0,2
<b><i>Glass</i></b>			
<i>E-glass</i>	69 to 72	1860 to 2680	4,5
<i>S-glass</i>	86 to 90	3440 to 4140	5,4



Tabel 8.4.2.2) Properties Tarik Lentur dari FRP Laminasi dengan Volume Serat 40 – 60%

FRP System (Bidang FRP)	Modulus Young		Kuat Tarik <i>Ultimate</i>		Regangan putus pada 0°
	0°	90°	0°	90°	
	GPa	GPa	MPa	MPa	
Karbon/epoksi berkekuatan tinggi, derajat					
0	100-140	2-7	1020-2080	35-70	1,0-1,5
0/90	55-76	55-75	700-1020	700-1020	1,0-1,5
+45/-45	14-28	14-28	180-280	180-280	1,5-2,5
E-glass/epoksi, derajat					
0	20-40	2-7	520-1400	35-70	1,5-3,0
0/90	14-34	14-35	520-1020	520-1020	2,0-3,0
+45/-45	14-21	14-20	180-280	180-280	2,5-3,5
<b>Catatan :</b>					
Sifat-sifat komposit FRP tersebut di atas didasarkan pada sistem FRP yang memiliki volume serat ( <i>fibre</i> ) sekitar 50% dan tebal komposit 0,1 inch (2,5 mm). Secara umum, perkuatan bahan FRP ini memiliki serat volume 50 hingga 70%, <b>sistem <i>precured</i> memiliki volume serat 40 hingga 60%, dan sistem <i>lay-up</i> basah memiliki volume serat 25 hingga 40%</b> . Karena volume serat mempengaruhi sifat laminasi- <i>gross</i> , laminasi <i>precured</i> biasanya memiliki sifat-sifat mekanik yang lebih tinggi daripada laminasi yang dibuat dengan menggunakan teknik <i>lay-up</i> basah					
Nol derajat menunjukkan orientasi serat searah.					
Nol / 90 derajat (atau + 45 / - 45 derajat) menunjukkan serat yang seimbang dalam dua arah ortogonal, di mana 0 derajat adalah arah pembebanan ( <i>loading</i> ), dan 90 derajat tegak lurus ke arah pembebanan.					
Tegangan diterapkan pada ke arah 0 derajat. Semua sifat-sifat penulangan FRP berada dalam arah 0 derajat.					

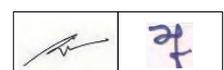


Tabel 8.4.2.3) Syarat-syarat Ketahanan Bahan Serat Komposit FRP terhadap Dampak Lingkungan Terbuka, Air Asin dan Bahan Kimia

Uraian	% Young's Modulus (ASTM D3039/D3039M-17)	% Kuat tarik (ASTM D3039/D3039M-17)	% Strain (ASTM D3039/D3039M-17)	% Kuat Geser Balok Pendek	Temperatur Transisi Bahan Jenis Glass (ASTM D4065-12)	Kekerasan SHORE D	% Perubahan Berat
NILAI KONTROL	3,96 ± 0,13 msi	80,5 ± 5,1 ksi	0,021 ± 0,0018	5,9 ± 0,5 ksi	65, 64, 68, 68 °C	83 ± 3	N.A.
Kelembaban 100% pada 38°C (ASTM D2247-15)							
1000 Jam	No effect	85	80	No effect	No effect	No effect	0.56
3000 Jam	No effect	80	80	95	No effect	No effect	0.82
Air Asin (ASTM C581-15)							
1000 Jam	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	0.46
3000 Jam	No effect	No effect	No effect	90	No effect	No effect	0.57
pH 9,5 CaCO <sub>3</sub> Cair (ASTM C581-15)							
1000 Jam	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	0.36
3000 Jam	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	0.53
Panas Kering pada 60°C (ASTM D3045-92 (2010))							
1000 Jam	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	-0.33
3000 Jam	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	-0.44
Ultra Violet / Kondensasi pada 100 Siklus (ASTM G154-16)	No effect	No effect	No effect	-	-	-	-
Bahan Bakar Diesel (4 Jam)	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	-



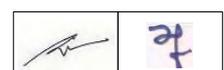
- b) Bahan *Steel Plate Bonding*
- i) Tebal plat baja minimal 4 mm dan jumlah dan kedalaman ankur/baut yang digunakan harus melalui analisa struktur.
  - ii) Ankur/baut mutu tinggi, ring baut serta mur yang akan digunakan harus memenuhi persyaratan mutu bahan yang dibuktikan dengan pengujian dari instansi yang berwenang dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dan sesuai dengan Gambar.
  - iii) Bahan perekat/*epoxy adhesive*, bahan penutup/*sealant*, pipa/selang penyalur dan tabung penyuntik harus sesuai dengan Seksi 8.1 tentang persyaratan bahan dari perbaikan retak menggunakan bahan epoksi serta harus mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan
  - iv) Bahan, jumlah lapisan, dan ketebalan cat yang akan diaplikasikan pada permukaan luar pelat baja harus mengikuti metode pengecatan sesuai dengan Seksi 8.7.
  - v) Mutu bahan untuk perkuatan menggunakan *steel plate bonding* merujuk pada persyaratan mutu bahan dalam RSNI T-03-2005 “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan”
- c) Bahan *External Stressing*
- i) Strand baja pretegang yang digunakan untuk penahan struktur sesuai dengan Seksi 8.2.
  - ii) Ankur sebagai penahan ujung strand megacu pada Seksi 7.2.
  - iii) Baja untuk Ankur, baut penahan dan *deviator* yang dipasang pada bagian bawah struktur jembatan beton sesuai dengan Gambar Rencana sesuai dengan Seksi 7.2. dan Seksi 7.4.
- 2) Peralatan Perkuatan
- a) Alat *Steel Plate Bonding*
- i) Alat Pemotong plat baja.
  - ii) Alat pembersih permukaan beton menggunakan alat pembobok dan gurinda dengan persyaratan alat yang terdapat dalam Seksi 8.2 “Perbaikan Dimensi Struktur Beton” dan /atau ACI 546R-14.
  - iii) Alat pembersih permukaan pelat baja menggunakan *water jet*, *sand blasting*, sikat, gurinda, bahan kimia, api, dan lain-lain mengikuti ketentuan dari metode persiapan permukaan pada ISO 12944-4:2017 dan harus mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
  - iv) Tabung penyuntik dan pipa/selang penyalur, kompresor bertekanan rendah mengikuti syarat peralatan pada Seksi 8.1 “Perbaikan Retak dengan Bahan Epoksi”.
  - v) Alat cover meter yang merupakan alat untuk mendeteksi tebal selimut beton serta diameter dan dimensi baja tulangan di dalam beton dan harus mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.



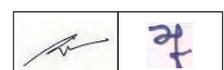
- vi) Bor baja dan bor beton.
  - vii) Kuas rol perata epoksi.
- b) Alat External Stressing
- Pengencangan *Strand* dari satu sisi maupun kedua sisi menggunakan jack/alat penarik dengan terus memantau *manometer* dan mengukur *elongation Strand* sesuai dengan gambar rencana yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

### 8.4.3 PELAKSANAAN

- 1) Pelaksanaan FRP
- a) Persiapan Permukaan
- i) Semua jenis lapis permukaan atau pelindung permukaan struktur beton yang akan diperkuat dengan bahan FRP harus dibersihkan sampai permukaan beton yang kuat. Apabila pada permukaan beton atau selimut beton mengelupas, atau terjadi karat, gompal dan/atau retak, maka permukaan atau struktur beton tersebut harus diperbaiki terlebih dahulu sesuai dengan Seksi 8.1 dan Seksi 8.2.
  - ii) Bagian-bagian ujung struktur beton yang tajam harus dibulatkan terlebih dahulu dengan jari-jari minimum 2 cm.
  - iii) FRP yang bergelombang atau tidak sejajar dalam arah serat tidak boleh lebih dari 5 derajat.
- b) Pencampuran bahan FRP dengan Epoksi
- i) Batas temperatur pencampuran bahan epoksi harus berada pada batasan antara 10°C – 38°C.
  - ii) Bahan epoksi harus dicampur dengan komposisi atau proporsi yang telah ditetapkan dari pabrik pembuat dengan mesin pengaduk kecepatan rendah sesuai dengan petunjuk yang sudah ditentukan oleh pabrik pembuat.
  - iii) Pencampuran bahan epoksi tersebut tidak boleh melebihi batasan waktu pencampuran sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuat.
  - iv) Pelaksanaan saturasi antara epoksi dan bahan FRP harus dilakukan dengan hati-hati dan terukur. Bahan FRP yang telah dibasahi dengan bahan epoksi harus segera diaplikasikan.
  - v) Semua persyaratan pencampuran baik untuk bahan epoksi resin maupun serat FRP harus akurat sesuai dengan petunjuk yang tertulis pada setiap bungkusan/data teknis produk.
- c) Pemasangan FRP
- i) Semua permukaan struktur beton yang telah dipersiapkan untuk diperkuat diberi lapisan epoksi dengan menggunakan kuas atau roll.



- ii) Kemudian serat FRP yang sudah dilaburi dengan epoksi dipasang pada struktur beton dengan menggunakan rol untuk menekan sesuai dengan arah serat yang disyaratkan dalam perancangan.
  - iii) FRP yang dipasang tersebut harus melekat pada struktur beton sampai menjadi kesatuan (tidak boleh terdapat rongga antara bahan FRP dengan struktur beton), dan dipasang sesuai dengan arah serat yang disyaratkan.
  - iv) Untuk bagian sambungan, bahan FRP tersebut harus dibuat overlap antara lapis awal dan lapis berikutnya sebesar 100 – 200 mm dan searah serat yang disyaratkan.
  - v) Setelah selesai pemasangan lapis pertama, semua rongga udara harus dikeluarkan dengan menekan permukaan FRP menggunakan tangan sehingga seragam, dan menghasilkan permukaan akhir yang disyaratkan. Jika dibutuhkan, pelapisan berikutnya dapat diaplikasikan setelah lapisan pertama telah memenuhi syarat.
- d) Curing (perawatan)
- i) Waktu *curing* (perawatan) bahan fiber tersebut adalah 48 – 72 jam dan tergantung pada batas temperatur dan kelembaban udara pada waktu pemasangan
  - ii) Selama proses curing struktur yang diperkuat harus terlindungi dari air, suhu dan bahan kimia yang dapat mengurangi mutu.
  - iii) Lapisan bahan fiber yang telah mengeras harus mempunyai ketebalan yang merata dan saling mengikat antar lapisan tanpa adanya udara yang terperangkap atau celah yang terjadi di antara lapisan bahan FRP.
  - iv) Untuk lapisan kedua atau seterusnya dilakukan sesuai data teknis produk
- e) Pekerjaan Akhir
- i) Setelah selesai semua proses pelaksanaan pemasangan FRP pada permukaan struktur beton, apabila disyaratkan maka permukaan tersebut dapat dilapisi kembali dengan plesteran 2 – 3 jam setelah selesai pemasangan bahan FRP.
  - ii) Permukaan FRP yang telah selesai di-*curing* kemudian dapat diberi lapisan cat atau mortar semen setelah permukaan FRP kering sebagai bahan protektif atau dekoratif.
  - iii) Selama proses penyelesaian pekerjaan, daerah yang sudah dilapisi dengan bahan FRP harus dilindungi dengan plastik dan harus diberi papan peringatan untuk menghindari kerusakan pada bahan tersebut.
- f) Pemeriksaan dan Perbaikan
- i) FRP harus diberi perawatan yang maksimal, permukaan FRP yang sudah mengeras harus diperiksa dengan palu atau dengan jarum tusuk untuk mendeteksi adanya gelembung atau rongga udara, apabila ditemukan hal tersebut, maka harus dilakukan perbaikan dengan menyuntikkan bahan epoksi ke dalam rongga tersebut.



- ii) Perbaikan terhadap adanya gelembung/rongga udara antara FRP dengan beton dilakukan sebagai berikut:
  - 1) Buat lubang diameter 5 mm pada kedua ujung rongga udara. Untuk FRP dengan posisi vertikal buat lubang bor pada bagian atas dan bawah. Jumlah lubang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhannya.
  - 2) Pasang *grouting port* untuk memasukkan bahan epoksi ke dalam bagian yang berongga dan menekan keluar udara yang ada didalamnya.
  - 3) Suntikkan bahan epoksi dengan tekanan rendah melalui *grouting port* secara bertahap dari salah satu ujung sampai bahan epoksi keluar dari *grouting port* yang lainnya.
  - 4) Diamkan daerah graut selama 12 jam sebelum *grouting port* dilepas.
- iii) Pemeriksaan akhir dilakukan kembali untuk memastikan apakah masih terdapat rongga udara di antara bahan FRP dengan beton yang diperkuat. Perkuatan dengan bahan FRP dapat diterima, apabila gelembung udara yang berada di dalam lapisan antara beton dan FRP tidak lebih dari 5% terhadap luas total *wrapping*, dengan kriteria tidak terdapat gelembung dengan diameter lebih dari 20 mm.

## 2) Pelaksanaan Steel Plate Bonding

### a) Persiapan

- i) Bersihkan permukaan dari lapisan yang telah terpasang sebelumnya hingga mendapati permukaan beton keras.
- ii) Lakukan pembersihan mekanis menggunakan gurinda atau alat lainnya untuk membersihkan permukaan beton keras dari sisa bahan pelapis yang masih menempel. Metode pembersihan harus dalam keadaan kering.
- iii) Lakukan perbaikan dimensi dengan patching terhadap beton yang terekspos tulangnya atau perbaikan retak pada bagian struktur yang mengalami retak.
- iv) Lakukan perataan permukaan (*Leveling*) terhadap beton yang akan diperkuat.
- v) Lakukan *Marking Area* terhadap permukaan yang akan diperkuat di mana penandaan ini mencakup batas plat besi yang akan dipasang serta titik baut yang akan dipasang sesuai Gambar Kerja yang telah disetujui Pengawas Pekerjaan.

### b) Pemasangan

- i) Setelah melakukan penandaan (*marking*) terhadap permukaan yang akan diperkuat, selanjutnya ditentukan titik pengeboran untuk pemasangan ankur/baut dengan menggunakan alat *metal detector/bar scanner* agar pengeboran yang dilakukan tidak menimbulkan kerusakan



terhadap baja tulangan eksisting yang ada di dalam beton tersebut. Disarankan untuk menggunakan ankur sementara (*Dynabolt*) untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan.

- ii) Pengeboran yang dilakukan harus tegak lurus terhadap bentang dan permukaan beton eksisting. Diameter dan panjang/kedalaman ankur harus mengikuti Gambar Kerja.
- iii) Pastikan ankur yang akan dipasang bebas dari bahan yang dapat mengurangi mutu dari beton, tulangan, bahan pelekat dan ankur tersebut.
- iv) Apabila diperlukan, ankur dapat dilapisi dengan bahan anti karat.
- v) Pastikan kerataan, kelurusan, serta jumlah ankur mengikuti Gambar Kerja yang telah disetujui.
- vi) Bersihkan plat baja dari terak, karat serta bahan lainnya menggunakan metode pembersihan yang telah disetujui.
- vii) Lakukan pencampuran terhadap bahan perekat mengikuti petunjuk dari pabrik pembuat.
- viii) Pengaplikasian *steel plate bonding* pada beton dengan epoksi tergantung dari bidang yang akan diperkuat serta metode pelaksanaan yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

1) Metode Tabung Penyuntik

- Pasang ankur baut pada lubang bor di ikuti dengan ring baut dan mur baut untuk mengencangkan pelat baja. Metode pengencangan mengikuti persyaratan yang telah disetujui.
- Gunakan bahan penutup untuk menutup celah-celah yang ada antara pelat baja dengan struktur beton, sambungan pelat baja, daerah antara pelat baja dengan pipa penyuntik dan pipa udara.
- Suntikkan bahan perekat yang sesuai dengan persyaratan pada Pasal 8.1.2 dari Spesifikasi ini melalui lubang yang sudah diberi pipa-pipa penyuntik pada pelat baja, kemudian pompakan bahan perekat sampai penuh yaitu dengan terlihat adanya cairan yang keluar dari pipa udara.

2) Metode Pelekatan Pelat Baja pada Perkuatan

- Pasang pelat baja pada lokasi yang telah ditentukan dengan memasang Ankur/baut, agar pelat baja terpasang pada struktur beton.
- Angkat pelat baja secara bersama-sama dengan tetap menjaga kerataannya.
- Setelah pelat baja terpasang dengan kuat dan stabil, maka dapat dilanjutkan dengan memasukkan bahan epoksi yang berfungsi sebagai perekat antara pelat baja dengan permukaan beton.



- Dalam proses pemasangan ini, harus ada lubang untuk memasukkan bahan epoksi dengan tekanan rendah dan menerus serta adanya lubang pada bagian ujung lainnya untuk mengeluarkan udara dan control bahwa bahan epoksi sudah mengisi penuh rongga antara pelat baja dan permukaan struktur beton.

- ix) Buang lapisan perekat yang mengucut dari sisi plat.
- x) Ketuk plat menggunakan alat pengetuk besi/palu atau yang setara dan pastikan berbunyi nyaring atau menggunakan alat deteksi yang memadai. Hal tersebut mengindikasikan tidak ada lagi rongga udara yang terjebak di dalamnya.
- xi) Apabila ada indikasi rongga, harus diperbaiki dengan melakukan pengeboran dan injeksi dengan bahan perekat/epoksi hingga penuh.
- xii) Setelah bahan perekat mengering, lapis pelat baja dengan bahan anti korosi menggunakan bahan dan metode pengecatan yang telah disetujui.

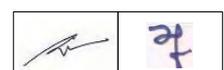
### 3) Pelaksanaan *External Stressing*

#### a) Pekerjaan Persiapan

- i) Pekerjaan persiapan dari perkuatan dengan cara *external stressing* ini meliputi perbaikan dimensi akibat retak, keropos, gompal serta penyetelan kerataan pada permukaan beton yang akan diperkuat.
- ii) Pembersihan permukaan dari material yang dapat merusak atau menurunkan mutu beton maupun mutu dari bahan perkuatan ini.

#### b) Pelaksanaan

- i) Periksalah permukaan beton dengan alat cover meter agar posisi tulangan eksisting beton dapat diketahui sehingga menghindari kerusakan tulangan saat pengeboran lubang ankur baut.
- ii) Tandai titik pengeboran lubang ankur baut yang akan dipasang dengan mengikuti hasil pembacaan dari alat cover meter dan pastikan mengikuti Gambar Kerja.
- iii) Pengeboran lubang ankur baut, pemasangan blok ankur, *deviator* dan asesoris lainnya dilaksanakan dengan mengikuti Gambar Kerja.
- iv) Kabel harus diberi perlindungan dengan HDPE atau bahan pelindung *strand*/kabel yang setara.
- v) Gaya penarikan *strand*/kabel dan jumlah *strand*/kabel yang dipasang harus sesuai dengan Gambar Kerja dan dipastikan bahwa semua gaya terdistribusi dengan baik sehingga peningkatan kapasitas yang direncanakan dapat tercapai.
- vi) Bahan graut dan cara pelaksanaan graut mengacu pada Seksi 8.2



“Perbaiki Dimensi Struktur Beton”.

- vii) Semua material baja dalam sistem perkuatan yang digunakan harus diberi lapisan pelindung anti karat.

#### 8.4.4 PENGENDALIAN MUTU

##### 1) Pengiriman dan Penyimpanan Bahan

- a) Semua material epoksi yang dikirim dan akan digunakan untuk perkuatan dengan bahan FRP atau *Steel plate bonding* harus dalam kemasan dengan label produk dan dengan jelas memperlihatkan nama pabrik atau pemasok, nama jenis produk dan tercantum tanggal produksi serta masa pakai (tanggal kadaluwarsa).
- b) Material FRP harus dibungkus dengan suatu bahan yang dapat melindungi FRP dari kerusakan selama pengiriman. Kerusakan dapat terjadi akibat air, sinar ultra violet, panas dan kotoran. Bungkus pelindung harus dipelihara selama periode pengiriman dan penyimpanan.
- c) Selama penyimpanan, seluruh material harus diberikan perlindungan dari sinar matahari, air hujan dan kotoran.
- d) Semua material yang digunakan untuk perkuatan eksternal stressing, harus disimpan pada tempat yang bersih, terlindung serta aman terhadap cuaca.

##### 2) Penerimaan Bahan

- a) Semua bahan yang diterima di lapangan harus diberi tanda dan dibuat laporan sesuai dengan jumlah penerimaan bahan.
- b) Penerimaan bahan tersebut harus dilengkapi dengan dokumen/sertifikat keaslian produk dari pabrik pembuat berupa jaminan pabrik sesuai dengan jenis bahan sesuai dengan jenis perkuatan yang akan dilaksanakan.

##### 3) Penerimaan Hasil Kerja

- a) Semua perkuatan yang telah dipasang harus memenuhi ketentuan seperti yang disyaratkan dalam Gambar.
- b) Semua permukaan yang telah diperkuat harus dalam kondisi bersih dan rapih.

##### 4) Benda Uji dan Pengujian

- a) Benda uji disyaratkan untuk setiap pengujian bahan FRP minimal 5 buah dengan dimensi benda uji mengikuti ketentuan dari ASTM D 3039/D3039M-17

Pengujian terdiri atas beberapa hal sebagai berikut:

- *Ultimate tensile strength*
- *tensile modulus*

Pengujian dilakukan pada laboratorium yang telah disetujui sebelumnya oleh Pengawas Pekerjaan. Setelah pekerjaan selesai, maka harus dipilih secara acak lokasi yang tidak membahayakan struktur untuk dilakukan uji *pull off* untuk



menguji kelekatan antara permukaan beton dengan FRP minimal dilakukan pada 3 lokasi yang berbeda. Apabila ada bagian yang mengalami kegagalan hasil uji tarik pull off < 3 MPa dengan toleransi 5%, maka bagian yang lain wajib dilakukan pengujian, evaluasi dan perbaikan. Hasil pengujian minimal sama dengan hasil pengujian yang tercantum dalam *technical data sheet* yang digunakan.

b) Pengujian strand harus merujuk pada pengujian dalam SNI 1154:2011

#### 5) Supervisi

Selama pekerjaan pemasangan bahan FRP ini, harus selalu di bawah pengawasan tenaga yang terlatih dan bersertifikat. Pengawasan dilakukan dengan cara pengamatan pada kegiatan sebagai berikut:

- Persiapan
- Label pada kemasan material
- Pencampuran epoksi
- Aplikasi epoksi pada bahan FRP
- Pengeringan (*curing*) bahan FRP
- Pengambilan benda uji

Untuk pekerjaan *Steel Plate Bonding*, pengawasan dilakukan dengan cara pengamatan pada kegiatan sebagai berikut :

- Pengawasan terhadap tingkat rata-rata dan kebersihan permukaan beton sebelum dipasang perkuatan
- Pengawasan titik lubang ankur
- Pengawasan uji kuat tarik baja
- Pemeriksaan epoksi dalam pelat baja

Untuk pekerjaan *External Stressing*, pengawasan dilakukan dengan cara pengamatan pada kegiatan sebagai berikut :

- Pengawasan pekerjaan persiapan, bahan dan peralatan
- Pengawasan pemasangan blok ankur dan deviator serta asesoris lainnya
- Pengawasan pemasangan *Strand* dan HDPE
- Pengawasan proses *stressing* dan *camber* akibat penarikan *strand*
- Pengawasan proses graut

#### 6) Jaminan Mutu

Penyedia Jasa yang melaksanakan pekerjaan dengan bahan FRP harus menunjukkan semua hasil pengujian yang telah dilakukan oleh laboratorium independen dan berkompeten. Data hasil pengujian yang wajib diserahkan terdiri dari kuat tarik (*tensile strength*), kuat lekat ke permukaan (*bonding strength to substrate*) dan menunjukkan sertifikat hasil pengujian *glass transition temperature* dan garansi keawetan (*durability*) **selama 10 tahun**.

Penyedia Jasa harus bertanggung jawab untuk melaksanakan program pengendalian mutu secara berkelanjutan untuk memastikan kesesuaian bahan terhadap persyaratan yang ditentukan dalam spesifikasi.

#### 7) Perbaikan Atas Pekerjaan yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Penyedia Jasa melakukan perbaikan atas pekerjaan yang tidak memenuhi syarat dengan mengikuti petunjuk yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.





Bilamana terjadi perbedaan pendapat terhadap mutu hasil pekerjaan atau adanya keraguan dari data pengujian yang ada, Pengawas Pekerjaan dapat meminta Penyedia Jasa untuk melakukan pengujian oleh pihak ketiga. Biaya pengujian tambahan tersebut menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

Penyedia Jasa harus mengajukan detail rencana perbaikan untuk mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan sebelum memulai pekerjaannya.

#### 8.4.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Cara Pengukuran

###### a) Pekerjaan FRP

Hasil pekerjaan yang diukur adalah sesuai dengan kuantitas terpasang dan dihitung berdasarkan meter persegi per lapis sesuai dengan jenis bahan.

###### b) Perkuatan dengan *Steel Plate Bonding*

i) Hasil pekerjaan yang diukur adalah sesuai dengan kuantitas jumlah berat terpasang dalam kilogram pelat baja atau gelagar baja, termasuk di dalamnya bahan penutup (*seal*) dan untuk alat penyuntik, pipa udara, pipa pengisi, baut angker serta tutup baut yang terpasang.

ii) Pekerjaan pengecatan pelat baja dihitung berdasarkan meter persegi terpasang.

###### c) Perkuatan Eksternal *Stressing*

Hasil pekerjaan yang diukur adalah sesuai dengan kuantitas terpasang dan dihitung berdasarkan jumlah jembatan dalam bentang yang terdapat dalam Daftar Kuantitas di bawah ini.

##### 2) Dasar Pembayaran

a) Pembayaran dilaksanakan berdasarkan kuantitas pekerjaan perkuatan yang memenuhi persyaratan dengan kompensasi penuh termasuk pekerjaan persiapan permukaan, pengadaan bahan, peralatan, tenaga kerja, perancah dan lain-lain untuk penyelesaian pekerjaan dengan mempertimbangkan tingkat kesulitan kerja.

b) Pekerjaan perbaikan retak, dan perbaikan dimensi pada struktur beton dilakukan pembayaran secara terpisah sesuai dengan Seksi 8.1 dan Seksi 8.2.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.4.(1)	Perkuatan Struktur dengan bahan FRP jenis <i>e-glass</i> per lapis pada daerah kering	Meter Persegi

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.4.(2)	Perkuatan Struktur dengan bahan FRP jenis <i>e-glass</i> -per lapis pada daerah basah	Meter Persegi
8.4.(3)	Perkuatan Struktur dengan bahan FRP laminasi jenis <i>glass</i> pada daerah kering	Meter Persegi
8.4.(4)	Perkuatan Struktur dengan bahan FRP jenis <i>carbon</i> per lapis pada daerah kering	Meter Persegi
8.4.(5)	Perkuatan struktur dengan bahan FRP jenis <i>carbon</i> per lapis pada daerah basah	Meter Persegi
8.4.(6)	Perkuatan struktur dengan bahan FRP <i>laminasi</i> jenis <i>carbon</i> pada daerah kering;ll	Meter Persegi
8.4.(7)	Pemasangan Perkuatan Pelat Lantai dengan Steel Plate Bonding	Kilogram
8.4.(8)	Perkuatan <i>external stressing</i> jembatan beton bentang ..... m	Buah

**SEKSI 8.5****PENGGANTIAN DAN PENGENCANGAN BAUT****8.5.1 UMUM**1) Uraian

- a) Pekerjaan ini mencakup penggantian baut mutu tinggi dan baut biasa serta pengencangan baut biasa sesuai dengan diameter dan kondisi baut yang digunakan pada elemen struktur baja dan/atau elemen bagian baja dari struktur baja komposit, yang sesuai dengan kekencangan seperti yang ditentukan.
- b) Penggantian baut mutu tinggi adalah pekerjaan penggantian baut untuk sambungan baut yang berada pada elemen utama struktur jembatan (batang tepi atas, tepi bawah, diagonal rangka baja, gelagar melintang rangka baja, gelagar utama jembatan komposit). Penggantian dan Pengencangan baut biasa adalah pekerjaan yang dilakukan pada elemen sekunder jembatan baja.
- c) Semua elemen sambungan yang menggunakan baut mutu tinggi harus diganti sesuai mutu dan/atau ukuran baut lama.
- d) Sambungan yang menggunakan baut biasa dilakukan pengencangan baut dengan persyaratan bahwa kondisi baut belum mengalami kerusakan/cacat dan karat serta belum mengalami pengencangan secara maksimal. Untuk baut biasa yang sudah mengalami kerusakan/cacat dan karat perlu dilakukan penggantian baut yang baru. Sambungan dengan baut harus dilengkapi dengan ring sehingga menjamin tidak terjadi celah.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |   |            |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| a) | Mobilisasi                            | : | Seksi 1.2. |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                | : | Seksi 1.9  |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : | Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : | Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu                        | : | Seksi 1.21 |
| g) | Baja Struktur                         | : | Seksi 7.4  |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 8458:2017 : Metode uji pengencangan baut mutu tinggi

SE No.14/SE/M/2015 : Pedoman Pemasangan Baut Jembatan

ASTM:ASTM A307-14e1 : *Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60000 PSI Tensile Strength.*ASTM F3125/F3125M-15a : *Standard Specification for High Strength Structural Bolts, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, 120 ksi (830 MPa) and 150 ksi (1040 MPa) Minimum Tensile Strength, Inch and Metric Dimensions.*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan laporan hasil pengujian pabrik yang menunjukkan kekerasan, kuat tarik baut yang akan digunakan sesuai dengan jenis baut yang digunakan dalam pekerjaan. Laporan pengujian ini harus diserahkan dengan atau sebagai pengganti sertifikat pabrik.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan program dan metode pelaksanaan yang diusulkan termasuk semua gambar kerja dan rencana penggantian (termasuk pelepasan dan pemasangan baut beserta urutannya) pada pekerjaan penggantian baut pada jembatan baja.
- c) Penyedia Jasa harus memberitahu kepada Pengawas Pekerjaan secara tertulis sekurang-kurangnya 24 jam sebelum memulai pelepasan, pemasangan untuk penggantian dan pengencangan baut pada struktur jembatan baja.

5) Sertifikat

Semua bahan baku atau cetakan yang dipasok untuk pekerjaan, bilamana diminta oleh Pengawas Pekerjaan, harus disertai sertifikat dari pabrik pembuatnya yang menyatakan bahwa bahan tersebut telah di produksi sesuai dengan formula standar dan memenuhi semua ketentuan dalam pengendalian mutu dari pabrik pembuatnya. Sertifikat harus menunjukkan semua hasil pengujian sifat-sifat fisik, kimiawi, dan mekanik dan diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan tanpa biaya tambahan.

**8.5.2****BAHAN**

- 1) Jenis baut yang digunakan untuk mengganti baut biasa atau mutu tinggi harus sesuai dengan mutu baut dengan persyaratan pada struktur baja asalnya.
- 2) Mutu baut harus sesuai dengan persyaratan pada Seksi 7.4. Baja Struktur.
- 3) Baut mutu tinggi atau mutu sedang yang dipasang harus sudah diberi lapisan anti korosi berupa *hot dip galvanis* sebagai proteksi serta lapisan Molibdenum disulfida (MoS<sub>2</sub>) sebelum dikemas.
- 4) Baut mutu tinggi digunakan untuk sambungan elemen struktur utama dengan perhitungan kekencangan baut sesuai dengan nilai geser yang berdasarkan hasil uji bahan, diameter baut dan kekuatan *preload* baut yang digunakan.
- 5) Baut mutu sedang dapat digunakan untuk sambungan pada elemen sekunder struktur jembatan.
- 6) Panjang Baut pengganti tidak boleh lebih pendek dari dari baut yang akan diganti (minimum 5 ulir pada ujung baut yang terlihat pada bagian luar).
- 7) Jenis baut mutu tinggi A325 yang digunakan adalah jenis baut tipe 1 yaitu baut yang terbuat dari bahan medium carbon steel. Untuk Baut mutu tinggi A490 adalah jenis *alloy steel*.
- 8) Baut grade A dan B pada baut mutu sedang digunakan untuk baut penyambung dan studs (shear connector pada komposit). Diameter maksimum baut grade ini maksimum 1,5 inch dan harus memenuhi syarat kuat tarik (*tensile strength*) sesuai dengan persyaratan dalam ASTM A307-14e1.



- 9) Baut grade C adalah baut yang *nonheaded* dan untuk penggunaan sebagai *anchor bolts* yang mengacu pada ASTM A36/A36M-14

### 8.5.3 PELAKSANAAN

#### 1) Pengangkutan dan Penyimpanan Bahan

Setiap elemen baut harus dilindungi terhadap terjadinya korosi dan disimpan dalam suatu wadah (drum/kotak) yang kedap udara dan harus diberi label (tanda) yang menyatakan kuantitas, dimensi (diameter, panjang) baut, mutu dan jenis baut, pabrik pembuat, dengan suatu tanda khusus pada bagian depan kemasan.

Semua baut struktur baja harus diangkat dengan cara sedemikian rupa sehingga pada waktu diangkat dan dibongkar di tempat tujuannya tidak mengalami tegangan, deformasi, atau kerusakan lainnya.

Semua baut dengan panjang dan diameter yang sama, serta mur yang sudah menjadi kesatuan harus dikirim dalam kotak, krat atau tong, dan berat kotor dari setiap kemasan tidak boleh melebihi 150 kg. Daftar dan uraian dari bahan-bahan yang terdapat di dalam setiap kemasan harus tertulis dan disebutkan pada bagian luar kemasan serta dan diusahakan tidak mudah hilang atau tersobek pada waktu pengiriman.

Baut yang sudah terkirim ke lapangan yang berada dalam drum atau kotak sesuai pengiriman dari pabrik harus disimpan pada tempat yang kering dan aman (gudang) dengan ketentuan sebagai berikut:

- a) Seluruh baut mutu tinggi yang berada dalam kemasan harus ditempatkan di atas penyangga kayu di dalam gudang atau tempat penyimpanan aman dan kering.
- b) Baut mutu tinggi harus disimpan berdasarkan dimensinya, dan tidak boleh dalam satu kemasan berisi lebih dari satu jenis dimensi.
- c) Semua elemen sejenis harus disimpan di suatu tempat untuk kemudahan pengenalan.
- d) Seluruh baut dan perlengkapan kecil harus disimpan dalam penampung atau kaleng di lokasi yang kering dan tidak terekspos cuaca.

#### 2) Ketentuan Peralatan

##### a) Kalibrator Tegangan

Kapasitas alat pengencang baut (alat torsi momen) harus sesuai dengan persyaratan. Sebelum dilakukan pengencangan, maka alat pengencang baut harus dikalibrasi dulu terhadap kondisi *tensile* yang ada pada baut dengan alat *Skidmore Wilhelm* (yang sudah terkalibrasi) setiap hari sebelum digunakan untuk menyatakan penyesuaian kuat tarik baut dengan alat torsi momen dan toleransi sesuai dengan diameter baut yang akan dikencangkan. Pemeriksaan uji kapasitas pemutaran pada alat torsi momen harus berdasarkan persyaratan agar didapat jaminan kekencangan baut sesuai dengan rancangannya. Kalibrasi tegangan dilakukan terhadap pemasangan baut pada sambungan *pretensioned* dan sambungan slip kritis dengan cara sebagai berikut :

- i) Konfirmasikan kesesuaian perakitan pengikat lengkap, termasuk pelumasan untuk pemasangan tanpa alasan apapun; dan,



- ii) Konfirmasikan prosedur dan penggunaan yang tepat oleh baut dengan metode pretensioning yang akan digunakan.

b) Pelaksanaan Kalibrasi

Dilakukan pelaksanaan kalibrasi dengan paling sedikit 3 contoh baut untuk setiap jenis baut dengan kombinasi diameter, panjang, *grade*, dan tipe yang digunakan dengan menggunakan kalibrator tegangan untuk memverifikasi kuat tarik yang dicapai oleh baut.

Tipe baut baja mutu tinggi :

- Tipe 1 – 120ksi (A325) – *carbon, carbon boron, alloy, or alloy boron steel*
- Tipe 1 – 150ksi (A490) – *alloy or alloy boron steel*

Tabel 8.5.3.1) Torsi Maximum yang Diizinkan untuk Desain Tegangan Minimum

Kuat Tarik Diameter Baut (mm)		12	16	20	22	24	27	30	36
		830 MPa	<i>Tension (kN)</i>	50,6	94,2	147	182	212	275
1040 MPa	<i>Tension (kN)</i>	70	130	203	251	293	384	471	678

Tabel 8.5.3.2) Rotasi Yang Diizinkan

Kuat Tarik min.	Rotasi Yang Dizinkan untuk Panjang Baut	
	$\leq 4D$	$> 4D$ to $8D$
830 MPa	120	180
1040 MPa	90	120

3) Uliran Baut

Untuk tumpu, seluruh uliran baut harus berada di luar bidang geser. Uliran baut yang sudah dikencangkan harus menonjol minimal 5 ulir dari mur pada bagian sisi luar mengacu pada pedoman pemasangan jembatan rangka baja.

4) Pemasangan Baut Mutu Tinggi dan Baut Biasa

a) Umum

Bagian-bagian yang akan dilakukan pemasangan baut mutu tinggi dan baut biasa perlu memperhatikan letak atau posisi pemasangan baut. Selain itu juga perlu memperhatikan baut yang akan diganti harus sama dalam hal dimensi dan mutu.

b) Penyelesaian Permukaan Bidang Kontak

Permukaan bidang kontak dan tempat-tempat yang berdekatan dengan sekeliling elemen-elemen baja di mana baut mutu tinggi akan dipasang harus dibersihkan dari semua karat, terak pabrik, cat, gemuk, cat dasar, dempul atau benda-benda asing lainnya.

c) Tahapan Pemasangan Bauti) Kondisi *Snug-Tightened*

Semua lubang baut harus dipastikan pas untuk pemasangan tanpa menyebabkan kerusakan atau gesekan akibat ulir. Untuk memastikan lubang baut akan berada pada posisinya, maka dapat digunakan pen untuk meluruskan lubang dalam pemasangannya. Pemasangan Baut tidak boleh melebihi dari kemiringan 1:20. Dalam pemasangan baut dengan kondisi *Snug-Tightened* perlu diberikan tanda atau garis pada mur untuk mengetahui posisi awal sebelum diberi *pretensioning*.

ii) Kondisi *Pretensioning* (Baut Mutu Tinggi)

Pada kondisi *pretensioning* menggunakan prosedur kalibrasi yang dijelaskan pada Pasal 8.5.3.3).b). Setelah tercapai *pretensioning* diberikan tanda atau garis sebagai posisi akhir. Sudut yang dibentuk menunjukkan besar sudut rotasi yang dibentuk

5) Pengencangan Baut

Pengencangan baut dilakukan untuk baut biasa atau baut yang terletak pada elemen sekunder yang mengalami kelonggaran sesuai cara kondisi *snug-tightened* di atas.

Pengencangan baut mutu tinggi menggunakan alat torsi momen manual atau mekanik dengan kekencangan nilai torsi sesuai dengan mutu, diameter dan kondisi permukaan baut.

**8.5.4 PENGENDALIAN MUTU**1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh Pengawas dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang diterima telah sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 7.4.2. dari Spesifikasi ini.

2) Pengendalian Hasil Akhir

Hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan sebagaimana yang disyaratkan sesuai dengan Pasal 7.4.4.

**8.5.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Cara Pengukuran

Kuantitas baut yang diganti dan dikencangkan untuk pembayaran dihitung sebagai jumlah baut yang telah selesai dipasang dan dikencangkan dengan kekencangan yang disyaratkan.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas pekerjaan baja struktur akan ditentukan sebagaimana disyaratkan di atas, akan dibayar pada Harga Penawaran per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga dan pembayaran ini harus dianggap sebagai kompensasi penuh untuk penyediaan/



pengadaan, pemeriksaan, pemasokan, fabrikasi, pelepasan, pemasangan dan pengencangan baut termasuk semua tenaga kerja, peralatan, alat bantu, kalibrasi dan biaya tambahan lainnya yang diperlukan atau biasa untuk penyelesaian pekerjaan yang sebagaimana mestinya dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.5.(1a)	Penggantian Baut Mutu Tinggi A325 Tipe 1 diameter M25	Buah
8.5.(1b)	Penggantian Baut Mutu Tinggi A325 Tipe 1 diameter M20	Buah
8.5.(1c)	Penggantian Baut Mutu Tinggi A325 Tipe 1 diameter ..... mm	Buah
8.5.(2a)	Penggantian Baut Mutu Tinggi A490 Tipe 1 diameter M25	Buah
8.5.(2b)	Penggantian Baut Mutu Tinggi A490 Tipe 1 diameter M20	Buah
8.5.(2c)	Penggantian Baut Mutu Tinggi A490 Tipe 1 diameter ... mm	Buah
8.5.(3a)	Penggantian Baut Biasa <i>Grade A</i> diameter M25	Buah
8.5. (3b)	Penggantian Baut Biasa <i>Grade A</i> diameter ....mm	Buah
8.5.(4a)	Penggantian Baut Biasa <i>Grade B</i> diameter M25	Buah
8.5.(4b)	Penggantian Baut Biasa <i>Grade B</i> diameter .... mm	Buah
8.5.(5a)	Penggantian Baut Biasa <i>Grade C</i> untuk <i>anchor bolts</i> diameter M25	Buah
8.5.(5b)	Penggantian Baut Biasa <i>Grade C</i> untuk <i>anchor bolts</i> diameter ..... mm	Buah
8.5.(6a)	Pengencangan Baut Biasa <i>Grade A</i> diameter M25	Buah
8.5.(6b)	Pengencangan Baut Biasa <i>Grade A</i> diameter ....mm	Buah
8.5.(7a)	Pengencangan Baut Biasa <i>Grade B</i> diameter M25	Buah
8.5.(7b)	Pengencangan Baut Biasa <i>Grade B</i> diameter .... mm	Buah





## SEKSI 8.6

## PENGELASAN ELEMEN BAJA STRUKTUR JEMBATAN

## 8.6.1 UMUM

1) Uraian

Pengelasan adalah pekerjaan untuk penyambungan dua atau lebih elemen struktur jembatan baja untuk meneruskan beban yang harus dipikul. Secara umum, pengelasan elemen baja struktur Jembatan untuk rehabilitasi adalah untuk memperbaiki kondisi elemen baja yang mengalami kerusakan seperti sobek atau untuk menyambungkan bagian dari elemen struktur baja. Pekerjaan pengelasan dalam spesifikasi ini tidak termasuk pengelasan elemen yang berada di bawah air.

Terdapat 4 jenis pengelasan :

- a) SMAW : *Shielded Metal Arc Welding* (pengelasan dengan mencairkan material dasar yang menggunakan panas dari listrik antara penutup metal (elektroda)).
- b) SAW : *Submerged Arc Welding* (pengelasan busur listrik dengan memanaskan serta mencairkan benda kerja dan elektroda oleh busur listrik yang terletak diantara logam induk dan elektroda. Arus dan busur lelehan metal diselimuti (ditimbun) dengan butiran flux di atas daerah yang dilas.)
- c) GMAW : *Gas Metal Arc Welding* (pengelasan logam sejenis dengan menggunakan bahan tambahan berupa kawat gulungan dan gas pelindung dengan melalui proses pencairan)
- d) FCAW : *Flux Cored Arc Welding* (las listrik yang memasok filler elektroda secara mekanis terus ke dalam busur listrik yang terbentuk di antara ujung filler elektroda dan metal induk. Gas pelindungnya juga sama-sama menggunakan karbon dioksida CO<sub>2</sub>).

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Mobilisasi                            | : Seksi 1.2. |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Terknis Lapangan               | : Seksi 1.9  |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                        | : Seksi 1.21 |
| f) | Baja Struktur                         | : Seksi 7.4  |

3) Standar RujukanASTM:

- |                    |   |
|--------------------|---|
| ASTM A36/A36M-14   | : <i>Standard Specification for Carbon Structural Steel</i>   |
| ASTM A514/A514M-14 | : <i>Standard Specification for High-Yield-Strength, Quenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding.</i> |



ASTM A588/A588M-15 : *Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel, up to 50 ksi [345 MPa] Minimum Yield Point, with Atmospheric Corrosion Resistance*

American Welding Society (AWS):

AWS D1.1/D1.1M:2010 : *Structural Welding Code – Steel*

AWS D1.5M/D1.5:2015 : *Bridge Welding Code*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan daftar peralatan dan personil yang akan digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan pengelasan berikut sertifikat para pelaksana pekerjaan yang masih berlaku dan sesuai dengan jenis keahlian (kualifikasi) mencakup 4 tipe posisi pengelasan yaitu posisi datar, horisontal, vertikal, dan *overhead* (di atas).
- b) Peralatan yang digunakan adalah peralatan las listrik dengan cara las busur listrik dan harus berada dalam kondisi baik dan siap pakai, termasuk alat penunjang serta alat penyimpanan bahan las dan alat untuk pengering bahan las.
- c) Permukaan logam yang akan dilas harus dalam kondisi halus, rata, seragam, dan bebas dari kotoran, debu, dan bahan-bahan yang dapat mempengaruhi kualitas hasil pengelasan.

**8.6.2 BAHAN**

- 1) Bahan dasar pelat yang digunakan dalam pengelasan memiliki pilihan kriteria sebagai berikut :
  - a) Mutu baja yang sesuai dengan elemen struktur baja yang akan disambung sesuai dengan Gambar.
  - b) Mutu baja yang berbeda dengan elemen struktur baja yang akan disambung tetapi masih dalam satu *Grade* atau Kelas dapat dilihat pada Tabel 8.6.2.1) di bawah ini.

Tabel 8.6.2.1) Persyaratan Bahan Pengelasan

K E L O M P O K	Persyaratan Spesifikasi Baja				Persyaratan Logam Pengisi		
	Spesifikasi Baja		Kuat Leleh Minimum	Rentang Kuat Tarik	Proses Pengelasan	Spesifikasi Ekektroda	Klasifikasi Ekektroda
			MPa	MPa			
I	ASTM A36	A5.5	250	400-550	SMAW	A5.1	E60XX, E70XX
	ASTM A53						
	ASTM A106	Grade B	240	Min.415	SAW	A5.17	E70XX-X
	ASTM A131	Grade A, B, CS, D, DS, E	240	400-900			
	ASTM A139	Grade B	235	Min.414	A5.23	F7XX-E70XX-XX, F7XX-EC70XX-XX	
	ASTM A381	Grade Y35	241	Min.415			
	ASTM A500	Grade A	240	Min.310	F7XX-E70XX-XX, F7XX-EC70XX-XX		
		Grade B	228	Min.400			
	ASTM 501		290	Min.400			
ASTM A516	Grade 55	250	380-515				



- 2) Bahan elektroda yang sudah dibuka dan terbuka pada atmosfer bisa digunakan kembali dengan 2 kondisi seperti berikut :
- Jika elektroda sudah terpapar udara untuk rentang waktu tertentu maka harus dilakukan pengeringan kembali.
  - Jika elektroda sudah terpapar udara untuk rentang waktu tertentu perlu dilakukan pengujian sebelum digunakan kembali.
  - Waktu izin yang ditentukan untuk elektroda yang terpapar udara ditentukan pada Tabel 8.6.2.2).

Tabel 8.6.2.2) Waktu Izin Elektroda Terekspos Udara

Elektroda	A (jam)	B (jam)
<u>A5.1</u> E70XX E70XXR E70XXHZR E7018M	Maks. 4 Maks. 9 Maks. 9 Maks. 9	4 sampai 10
<u>A5.5</u> E70XX-X E80XX-X E90XX-X E100XX-X E110XX-X	Maks. 4 Maks. 2 Maks. 1 Maks. ½ Maks. ½	4 sampai maks. 10 2 sampai maks. 10 1 sampai maks. 5 ½ sampai maks. 4 ½ sampai maks. 4
Catatan : 1. A: Elektroda yang terekspos atmosfer untuk waktu yang lebih lama dari yang ditunjukkan harus dikeringkan sebelum digunakan 2. B: Elektroda yang terekspos atmosfer untuk waktu yang lebih lama daripada yang ditetapkan dengan pengujian harus dikeringkan sebelum digunakan 3. Seluruh tabel: Elektroda harus dikeluarkan dan disimpan dalam kantong, atau wadah terbuka kecil lainnya. Tempat yang dipanaskan tidak wajib 4. Penunjuk spasial opsional, R, menunjukkan elektroda rendah-hidrogen yang telah diuji meliputi kadar air setelah terekspos lingkungan lembab selama 9 jam dan telah memenuhi tingkat maksimum yang diizinkan dalam AWS A5.1-91.		

- 3) Semua *base metal* yang digunakan dalam pengelasan harus memiliki suhu “*preheat and interpass*” cukup untuk mencegah terjadinya retak.

Tabel 8.6.2.3) Suhu *Preheat* dan *Interpass*

K A T A G O R I	Spesifikasi Baja		Proses Pengelasan	Thickness of Thickest Part at Point of Welding	Minimum Suhu Preheat dan Interpass
				mm	°C
A	ASTM A36		Shielded metal arc welding with other than low-hydrogen in electrodes	3 - 20	0
	ASTM A53 ASTM A106 ASTM A131	Grade B Grade B Grade A , B, CS, D, DS, E		>20 - 38	65
	ASTM A139 ASTM A381 ASTM A500	Grade B Grade Y35 Grade A Grade B			



- 4) Peralatan
- a) Alat pengelasan dengan pengatur voltage
  - b) Oven/tempat pengering elektroda
  - c) Genset
  - d) Gurinda
  - e) Pengukur suhu
  - f) Klem dan alat bantu untuk menyatukan elemen
  - g) Sikat kawat sebagai pembersih permukaan
  - h) Alat pelindung diri (APD)

### 8.6.3 PELAKSANAAN

- 1) Persiapan
- a) Tipe pengelasan yang digunakan dalam perbaikan adalah tipe *full penetration* (las tumpul). Jika menggunakan tipe lain perlu dibuktikan terlebih dahulu dengan analisis perhitungan sambungan las.
  - b) Permukaan yang akan dilas harus dikondisikan dalam keadaan bersih dan bebas terhadap benda-benda asing seperti oli, minyak, cat dan lain sebagainya dengan menggunakan sikat kawat atau lain sebagainya.
  - c) Pengelasan tidak boleh dilaksanakan pada saat kondisi hujan dan kecepatan angin tinggi.
- 2) Pengelasan
- a) Peralatan untuk proses pengelasan dalam kondisi siap pakai termasuk bahan las yang akan digunakan sesuai dengan spesifikasinya (diameter batang las, dan sudut pengelasan).
  - b) Pastikan bahwa pelaksana pengelasan mempunyai sertifikasi pengelasan yang masih berlaku untuk kondisi dan jenis pengelasan dalam kualifikasinya.
  - c) Pastikan arus listrik (*voltage*) dalam kondisi yang tepat untuk menjamin hasil yang baik. Kontrol arus termasuk input panas, ukuran las dan ke dalam penetrasi las.
  - d) Peralatan keselamatan (K3) harus disiapkan dan digunakan untuk melindungi dari percikan api.
  - e) Untuk pengelasan cara busur listrik yang menggunakan elektroda berselaput perlu diperhitungkan tebal pelat atau komponen bahan yang akan dilas dan kecepatan pengelasan.
  - f) Untuk pengelasan yang berlapis, setiap lapisan berikut akan dilaksanakan, permukaan lapisan sebelumnya harus dibersihkan terlebih dahulu dari terak (ampas leburan logam seperti timah dan sebagainya) yang menempel pada permukaan dengan menggunakan sikat kawat dan diakhiri dengan sikat bulu.
  - g) Tingkat kesulitan pengelasan menjadi dasar pertimbangan untuk memilih kualifikasi tukang las yang sesuai dengan sertifikasi yang dibutuhkan.



- h) Pendinginan pekerjaan pengelasan tidak boleh dilakukan dengan penyiraman air. Pendinginan harus menggunakan udara.

3) Permukaan Akhir

- a) Hasil akhir pengelasan harus diperiksa secara visual dan jika hasil pengelasan meragukan, harus dilakukan pemeriksaan dengan alat khusus atau menggunakan bahan khusus untuk memastikan bahwa kepadatan atau tidak adanya rongga di dalam las yang telah dilaksanakan.
- b) Permukaan las yang menonjol harus dibuat sedemikian rupa sesuai dengan Spesifikasi.
- c) Setelah dilakukan pemeriksaan hasil pengelasan, untuk melindungi hasil pengelasan dari korosi, maka permukaan pengelasan harus dilapisi dengan bahan pelindung minimal sama dengan bahan pelindung pada struktur baja eksisting

#### 8.6.4 PENGENDALIAN MUTU

1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis (spesifikasi pada kemasan kawat elektroda) yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 8.6.2 dari Spesifikasi ini.

2) Pemeriksaan Permukaan

- a) Permukaan akhir hasil pengelasan harus diperiksa dengan baik dengan pemeriksaan visual untuk memastikan tidak adanya cacat.
- b) Pemeriksaan visual dilaksanakan untuk memastikan bahwa las bebas dari cacat retak, semua bagian berkas las sudah terisi dengan bahan las, permukaan las rapih, tidak adanya timbunan las yang berlebihan, takikan las tidak lebih dari 0,4 mm.
- c) Cekungan permukaan las maksimum yang diizinkan adalah 1,2 mm dari permukaan komponen baja yang dilas dan cembung maksimum 3 mm serta tebal las minimum sama dengan tebal pelat yang disambung.
- d) Tinggi permukaan timbunan las minimal 1,5 mm dari permukaan pelat atau elemen baja yang disambung dan overlap tergantung pada ketebalan pelat baja.
- e) Pemeriksaan khusus hasil pengelasan dilakukan sesuai dengan Petunjuk Pengawas lapangan dengan menggunakan bahan *dye penetrant* atau alat *ultrasonic*. Apabila ditemukan hasil pengelasan tidak memenuhi persyaratan, maka dilakukan perbaikan dengan cara pengelupasan hasil pengelasan dan dilakukan pengelasan ulang. Semua biaya pemeriksaan khusus dan perbaikan menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

## 8.6.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

### 1) Cara Pengukuran

Pekerjaan akan diukur berdasarkan panjang aktual yang dilaksanakan sesuai dengan Gambar Kerja dalam meter kubik.

### 2) Dasar Pembayaran

Dasar pembayaran dilaksanakan berdasarkan meter Panjang hasil yang telah disetujui dengan sesuai persyaratan termasuk alat pemanas, pengelasan dan bahan perlindungan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.6.(1a)	Pengelasan SMAW pada baja <i>Grade</i> 30	Meter Panjang
8.6.(1b)	Pengelasan SMAW pada baja <i>Grade</i> ....	Meter Panjang
8.6.(2a)	Pengelasan SAW pada baja <i>Grade</i> 30	Meter Panjang
8.6.(2b)	Pengelasan SAW pada baja <i>Grade</i> ....	Meter Panjang
8.6.(3a)	Pengelasan GMAW pada baja <i>Grade</i> 30	Meter Panjang
8.6.(3b)	Pengelasan GMAW pada baja <i>Grade</i> .....	Meter Panjang
8.6.(4a)	Pengelasan FCAW pada baja <i>Grade</i> 30	Meter Panjang
8.6.(4b)	Pengelasan FCAW pada baja <i>Grade</i> ....	Meter Panjang



**SEKSI 8.7****PENGECATAN STRUKTUR BAJA****8.7.1 UMUM**1) Uraian

- a) Pekerjaan pengecatan ini bertujuan untuk mencegah dan melindungi struktur baja terhadap karat. Pencegahan karat ini dilakukan pada struktur baja yang berada didarat maupun yang terkena atau di dalam air tawar atau di daerah pasang surut, dengan bahan yang sesuai karakteristiknya serta memiliki keawetan sesuai tingkat korosifitas suatu tempat.
- b) Pekerjaan ini terdiri atas persiapan permukaan dan pengecatan dengan jenis cat yang sesuai dengan kategori dan kondisi serta lingkungannya yang mempunyai tingkat proteksi pendek dan sedang.
- c) Kategori tingkat keawetan umur proteksi cat ditentukan sesuai dengan SNI ISO 12944-5-2012, yaitu pendek (perkiraan keawetan rendah) dengan umur proteksi 2 – 5 tahun, sedang (tingkat keawetan menengah) dengan umur 5 – 15 tahun serta panjang (tingkat keawetan tinggi) dengan umur lebih dari 15 tahun.
- d) Pengecatan untuk elemen utama jembatan seperti batang tepi atas, diagonal, batang tepi bawah, gelagar melintang atau gelagar pada jembatan baja komposit diberi lapisan pelindung dengan tingkat keawetan sedang dan untuk elemen sekunder seperti sandaran dan/atau pagar pengaman (*guardrail*) dapat diberi lapisan pelindung dengan tingkat keawetan pendek, masing-masing sesuai dengan kondisi lingkungannya.
- e) Ketebalan lapisan pelindung sesuai dengan masa tingkat keawetan dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan di mana struktur jembatan baja berada.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Mobilisasi                            | : Seksi 1.2  |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                | : Seksi 1.9  |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu                        | : Seksi 1.21 |
| g) | Baja Struktur                         | : Seksi 7.4  |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI)

- |                      |  |
|----------------------|--|
| SNI ISO 12944-6:2012 | : Cat dan pernis - perlindungan dari korosi pada struktur baja dengan sistem pengecatan pelindung - Bagian 6: Metode pengujian secara laboratorium |
| SE No.26/SE/M/2015   | : Pedoman Perlindungan Komponen Baja Jembatan dengan Cara Pengecatan   |



AASHTO:

AASHTO M111M/M111-15 : *Zinc (Hot-dip Galvanized) Coatings on Iron and steel Products*

ASTM :

- ASTM D610-08(2012) : *Standard Practice for Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces.*
- ASTM D1186-01 : *Standard Test Methods for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Nonmagnetic Coatings Applied to a Ferrous Base (Withdrawn 2006).*
- ASTM D4285-83(2012) : *Standard Test Method for Indicating Oil or Water in Compressed Air.*
- ASTM D4414-95(2013) : *Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages.*
- ASTM D4541-17 : *Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers.*
- ASTM E377-08(2015) : *Standard Practice for Internal Temperature Measurements in Low-Conductivity Materials.*

International Organization for Standardization (ISO):

- ISO 1514:2016 : *Paints and varnishes - Standard panels for testing.*
- ISO 2409:2013 : *Paints and varnishes - Cross-cut test.*
- ISO 4621:1986 : *Chrome oxide green pigments -- Specifications and methods of test.*
- ISO 4624-2016 : *Paints and varnishes - Pull-off test for adhesion.*
- ISO 4628-2:2016 : *Paints and varnishes - Evaluation of degradation of coatings -- Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance - Part 2: Assessment of degree of blistering.*
- ISO 4628-3:2016 : *Paints and varnishes - Evaluation of degradation of coatings -- Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance - Part 3: Assessment of degree of rusting.*
- ISO 4628-4:2016 : *Paints and varnishes - Evaluation of degradation of coatings -- Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance - Part 4: Assessment of degree of cracking.*
- ISO 4628-5:2016 : *Paints and varnishes - Evaluation of degradation of coatings -- Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance - Part 5: Assessment of degree of flaking*
- ISO 8501-1:2007 : *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness — Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings.*
- ISO 12944-2:2017 : *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 2: Classification of environments.*

National Association of Corrosion Engineers (NACE):

- NACE RP0188-99 : *Discontinuity (Holiday) Testing of New Protective Coatings on Conductive Substrates*



NACE SP0394-2013 : *Application, Performance, and Quality Control of Plant-Applied Single Layer Fusion-Bonded Epoxy External Pipe Coating*

The Society for Protective Coatings (SSPC):

SSPC PA1-2016 : *Shop, Field, and Maintenance Coating of Metals.*  
 SSPC PA2-2012 : *Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements.*  
 SSPC PA Guide 11:2008 : *Guide To Methods For Protection Of Edges, Crevices, And Irregular Steel Surfaces.*  
 SSPC Vis 3-1993(2000) : *Visual Standard for Power- and Hand-Tool Cleaned Steel.*  
 SSPC SP1-1982(2004) : *Solvent Cleaning.*  
 SSPC SP2-1982(2004) : *Hand Tool Cleaning.*  
 SSPC SP3-1982(2004) : *Power Tool Cleaning*  
 SSPC SP7-2007 : *Brush-off Blast Cleaning.*  
 SSPC SP10-2007 : *Near-White Metal Blast Blasting*  
 SSPC SP11-2013 : *Power Tool Cleaning To Bare Metal*  
 SSPC WJ-1-2012 : *Waterjet Cleaning of Metals—Clean to Bare Substrate.*  
 SSPC WJ-4-2012 : *Light Waterjetting*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus mengajukan jenis cat yang akan digunakan untuk pengecatan ulang permukaan sesuai dengan jenis lapisan pelindung yang disyaratkan kepada Pengawas Pekerjaan disertai dengan sertifikat yang merupakan jaminan keaslian produk sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan.
- b) Penyedia Jasa memberikan penjelasan cara pelaksanaan pengecatan yang diusulkan untuk mendapatkan ketebalan sesuai dengan persyaratan dengan mempertimbangkan masalah lingkungan dan keselamatan kerja
- c) Penyedia Jasa harus menyediakan alat pengukur ketebalan cat dalam kondisi basah (*WFT - Wet Film Thickness*) dan alat pengukur ketebalan cat dalam kondisi kering (*DFT - Dry Film Thickness*). Khusus untuk aplikasi di daerah pasang surut cukup menyediakan alat pengukuran ketebalan cat dalam kondisi basah (*WFT*)
- d) Sebelum pekerjaan dilaksanakan, Penyedia Jasa harus melakukan uji *pulloff* untuk membuktikan tingkat kelekatan cat pada *substrat* (lapisan dasar) dengan nilai minimal sebesar 3 MPa sesuai dengan tingkat pembersihan permukaan baja sesuai dengan cara pembersihan yang diusulkan Penyedia Jasa dengan tingkat kerusakan yang terjadi. Uji *pulloff* dapat dilaksanakan minimal 3 benda uji atau lokasi dengan pelat uji atau langsung pada struktur baja yang akan dicat.
- e) Sebelum menentukan metode pengecatan yang akan digunakan, Penyedia Jasa harus menentukan kategori korosifitas berdasarkan korosifitas akibat udara dan akibat air atau tanah sesuai dengan ISO 12944-2:2017.
- f) Penyimpanan Cat
  - i) Semua material harus disimpan dalam ruangan yang sesuai dan mempunyai sirkulasi udara dan temperatur ruang yang cukup.



- ii) Material tidak boleh ditempatkan langsung di atas lantai, gunakan lembaran kayu atau papan di atas lantai untuk mencegah agar material tidak bersentuhan langsung dengan lantai.
  - iii) Lembar keselamatan bahan seluruh produk harus ditempatkan di dekat material dan mudah untuk di akses.
  - iv) Alat pemadam api atau karung pasir harus ditempatkan dengan jarak tidak lebih 10 meter dari ruang penyimpanan untuk menanggulangi apabila terjadi kebakaran atau tumpahan material.
- g) Kualifikasi Personil
- Personil yang melakukan pekerjaan persiapan permukaan dan pengecatan harus memenuhi kualifikasi dan kompetensi personil yang dikeluarkan oleh lembaga yang berkompeten dan telah mengikuti pelatihan pengecatan dari pabrik cat (*clinic coating*).
- h) Peralatan Minimum
- i) Semua pekerjaan persiapan permukaan harus dilakukan dengan menggunakan peralatan manual/*power-tool* dan/atau peralatan *abrasive blasting* yang sesuai dengan standar yang dipersyaratkan.
  - ii) Kuas yang digunakan untuk pekerjaan *stripe-coat* harus mempunyai ukuran yang cukup dan dibuat dari bahan yang sesuai untuk cat.
  - iii) Apabila digunakan alat penyemprot untuk aplikasi pengecatan, jenis, ukuran lubang dan rasio tekanan yang dibutuhkan harus sesuai dengan yang dipersyaratkan pada lembar data yang dikeluarkan oleh pabrikan.
  - iv) Peralatan pemeriksa yang dibutuhkan untuk mengontrol kualitas pekerjaan dan lingkungan adalah:
    - *Sling phsycometric*, kalkulator *dew point* dan thermometer untuk mengukur temperatur permukaan sesuai dengan ASTM E337-15
    - *Pictorial standard photograph* sesuai dengan ISO 8501-1:2007 atau SSPC/NACE
    - *Blotter paper* sesuai dengan ASTM D4285-83(2012)
    - Alat ukur ketebalan cat basah sesuai dengan ASTM D4414-95(2013)
    - Alat ukur ketebalan cat kering sesuai ASTM D1186-01 Metoda B Tipe I
    - *Pull-off Adhesion Tester (Self-center)* sesuai dengan ISO 4624-2016.

Semua peralatan harus terkalibrasi sebelum digunakan

## 8.7.2

### BAHAN

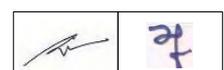
- 1) Cat yang digunakan harus sesuai dengan tingkat kebersihan permukaan *substrat* (logam bahan dasar) struktur baja yang akan diberi lapisan pelindung dan umur proteksi yang disyaratkan.



- 2) Jenis cat yang digunakan untuk struktur baja dengan tingkat proteksi sedang dan dapat disesuaikan dengan kondisi lingkungannya sesuai dengan SNI ISO 12944-6-2012 dengan persyaratan untuk cat dasar (yang terdiri atas *binder* dan *primer*), di mana *binder* menggunakan jenis Epoksi atau *polyurethane* dan *primer* menggunakan *zinc* atau *moisture cured urethane* (dapat yang berupa *aluminium flakes*) dan lapisan akhir adalah jenis adalah jenis epoksi, *Polyurethane* (EP, PUR) atau epoksi dengan *aluminum flakes* yang tahan terhadap cuaca dan UV serta jamur. Jenis cat untuk cat dasar, atau akhir dapat mempergunakan jenis yang sama.
- 3) Ketebalan cat untuk elemen utama struktur baja ditentukan setebal 240 mikron yang terdiri atas adalah:
  - a) Lapisan dasar dengan binder jenis epoksi atau *polyurethane* dengan *primer* jenis *moisture cured urethane* (dapat berupa aluminium) atau *zinc* adalah 80 mikron
  - b) Lapisan akhir (*top coat*) dengan binder jenis epoksi atau *polyurethane* dengan campuran *zinc* atau *moisture cured urethane* (*aluminium flakes*) adalah 160 mikron
- 4) Ketebalan cat untuk elemen sekunder dan sandaran baja dan pagar pengaman (*guard rail*) adalah 160 mikron yang terdiri atas lapisan dasar 40 mikron dan lapisan akhir 120 mikron, dengan bahan cat epoksi atau *polyurethane*.
- 5) Jenis cat yang digunakan sebagai cat dasar atau akhir pada daerah pasang surut adalah jenis *Epoxy polyamine* dengan *solid content* 100% dan mempunyai toleransi tinggi terhadap kelembaban, serta dapat diaplikasikan langsung apada permukaan yang basah atau terendam air. Jenis cat ini harus mempunyai ketahanan korosi yang disebabkan oleh *ALWC* (*accelerated low water corrosion*) dan *MIC* (*Microbiologically Influence Corrosion*). Ketebalan cat untuk daerah basah atau pasang surut adalah 500 mikron, yang terdiri atas lapisan dasar 250 mikron dan lapisan akhir 250 mikron.
- 6) Jenis cat yang digunakan tersebut harus sesuai dengan spesifikasi dan disertai sertifikat keaslian bahan cat serta garansi umur keawetan dari pabrik/distributor dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- 7) Secara umum cat harus mempunyai daya lekat yang baik dan mudah dilapiskan pada permukaan secara merata, memiliki ketebalan dan waktu pengeringan yang tertentu, tahan terhadap pengaruh sifat kimia dan fisik cuaca. Uji kelekatan dilakukan dengan menggunakan pengujian *Pull-off Adhesion Tester* (*Self-center*) sesuai dengan ISO 4624 -2016 dan harus memiliki nilai pada setiap pengujian minimum 3 MPa dengan toleransi 5% terhadap substrat.

Berdasarkan fungsinya setiap lapisan cat harus mempunyai sifat sebagai berikut:

- Cat dasar, menjamin pelekatan yang baik pada substrat dan lapisan berikutnya.
  - Cat antara, merupakan lapisan pengikat yang merata antara lapisan cat dasar dengan lapisan cat akhir.
  - Cat akhir, merupakan permukaan yang halus, licin serta mudah dibersihkan dan tahan terhadap serangan zat-zat kimia, tahan terhadap lingkungan serta mempunyai fungsi estetika.
- 8) Seluruh material cat yang akan digunakan harus mempunyai tanda atau nomor produksi dan harus sesuai dengan lembar data teknis (*Technical Data Sheet*) yang dikeluarkan oleh pabrikan serta telah melalui proses pengujian di laboratorium sesuai SNI ISO 12944-6-2012.



- 9) Seluruh material cat harus dikemas dalam kemasan asli yang dikeluarkan oleh pabrikan di mana tercantum nomor identifikasi produk dan label yang sesuai serta tanggal kadaluwarsanya.
- 10) Kemasan atau wadah material harus benar-benar tertutup rapat sebelum digunakan untuk memastikan tidak ada debu, kotoran mau pun udara yang mengkontaminasi material.
- 11) Lembar data teknis terbaru yang memuat seluruh informasi tentang cat yang digunakan termasuk di dalamnya lembar data keselamatan bahan harus dilampirkan oleh pabrikan sebelum material digunakan.
- 12) Tidak diizinkan menggunakan bahan pelarut atau pengencer kecuali ditentukan dalam lembar data produk yang dikeluarkan oleh pabrikan atau diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan.

### 8.7.3 PELAKSANAAN

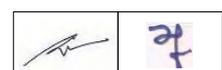
#### 1) Jenis peralatan

Jenis peralatan minimal yang harus disiapkan oleh Penyedia Jasa dalam mencapai suatu tingkat kebersihan yaitu:

- SSPC SP1 *Solvent Cleaning (Chemical Cleaning)*
- ISO-St2 (SSPC-SP2) *Hand Tool Cleaning* adalah sikat kawat, kape, atau amplas,
- ISO-St3 (SSPC-SP3) *Power Tool Cleaning* adalah sikat kawat elektrik,
- ISO-Sa1 (SSPC-SP7) adalah *Brush-off Blast Blasting*,
- ISO-Sa2.5 (SSPC-SP10) adalah *Near-White Metal Blast Blasting*,
- SSPC SP11 adalah *Power Tool Cleaning To Bare Metal*
- SSPC- WJ4 adalah *Light Waterjetting* yang mempunyai tekanan kurang dari 5000 psi

#### 2) Persiapan Permukaan

- a) *Blast cleaning* (Sa 2 atau Sa 2½) digunakan untuk pekerjaan persiapan permukaan, apabila cat yang digunakan sebagai binder adalah epoksi atau polyurethane dengan primer Zinc sebagai lapisan dasar.
- b) *Power tool* atau *hand tool* (St 2 atau St 3) dapat digunakan untuk pekerjaan persiapan permukaan yang menggunakan jenis cat epoksi atau *polyurethane* sebagai binder dan primer yang menggunakan jenis aluminium *flakes*.
- c) Pembersihan permukaan dilaksanakan berdasarkan tingkat kerusakan sesuai Tabel 8.7.3.1), Tabel 8.7.3.2) dan Tabel 8.7.3.3) di bawah :



Tabel 8.7.3.1) Pembersihan Pada Tingkat Kerusakan

Tingkat Kerusakan	Metode Persiapan Permukaan	Metode Penanganan
<p>Penurunan mutu cat tanpa terlihat adanya noda karat. permukaan cat kotor akibat debu, lumpur, gemuk, minyak atau oli.</p> <p>Grade A (ISO 8501-1:2007) Ri 1 (ISO 4628-3:2016)</p>	<p>SSPC-SP1 (<i>solvent cleaning</i>)</p>	<p>Bersihkan semua pengotor seperti minyak, gemuk, debu, tanah, garam-garam, dan pengotor lainnya dari permukaan logam dengan menggunakan cairan pelarut, pengemulsi, campuran pembersih, uap panas atau material lain yang sesuai. Untuk persiapan permukaan yang telah di galvanis, maka digunakan larutan asam (asam klorida atau asam sulfat).</p>
<p>Penurunan mutu cat, terdapat noda karat permukaan dan lapisan cat yang menggelembung akibat karat.</p> <p>Grade B (ISO 8501-1:2007) Ri 2 – 3 (ISO 4628-3:2016)</p>	<p>SSPC-SP2 / St 2 (<i>hand tool cleaning</i>)</p>	<p>Bersihkan semua karat, butiran logam, dan lapisan cat yang rusak sampai tingkat kebersihan yang disyaratkan dengan menggunakan ampelas, sikat kawat, batu gerinda, <i>scrap</i> dan peralatan manual lainnya. Permukaan logam harus terlihat seperti warna logam dasarnya dan juga harus bebas dari minyak, gemuk, debu, tanah, garam dan pengotor lainnya</p>
<p>Penurunan mutu cat, terlihat adanya titik-titik karat dangkal dan lapisan cat yang mengelupas akibat karat.</p> <p>Grade C (ISO 8501-1:2007) Ri 4 (ISO 4628-3:2016)</p>	<p>SSPC-SP3 / St 3 (<i>power tool cleaning</i>) atau SSPC-SP4 (<i>flame cleaning</i>)</p>	<p>Bersihkan semua karat, butiran logam, dan lapisan cat yang rusak sampai tingkat kebersihan yang disyaratkan dengan menggunakan sikat kawat elektrik, alat pengerok elektrik, gerinda listrik, ampelas elektrik atau menggunakan udara bertemperatur tinggi atau api dari gas oksigen-asetilen di atas seluruh permukaan logam, kemudian dilanjutkan dengan pembersihan menggunakan sikat kawat. Permukaan logam harus terlihat mengkilap dan juga harus bebas dari minyak, gemuk, debu, tanah, garam dan pengotor lainnya</p>
<p>Lapisan cat mengelupas, terdapat karat dengan jumlah yang besar dan dalam, atau penggantian sistem pengecatan lama dengan sistem pengecatan baru secara menyeluruh.</p> <p>Grade D (ISO 8501-1:2007) Ri 5 (ISO 4628-3:2016)</p>	<p>Sa 2.5 / NACE 2 (<i>near white blast cleaning</i>) atau SSPC-SP5 / Sa 3 / NACE 1 (<i>white metal blast cleaning</i>)</p>	<p>Bersihkan semua butiran karat, cat atau pengotor lainnya dengan menggunakan material abrasif yang disemprotkan melalui nozel atau roda sentrifugal, sampai diperoleh permukaan logam yang telah benar-benar bersih dari minyak, gemuk, debu, karat, butiran karat, cat dan pengotor lainnya kecuali goresan atau sedikit bayangan perubahan warna yang disebabkan oleh noda karat, residu cat atau lapisan pengotor yang bersifat permanen. Sedikitnya 95% dari setiap inci persegi luas permukaan harus bersih dari semua residu atau noda.</p>

Tabel 8.7.3.2) Metode Pembersihan Menyeluruh Menurut Standar Tingkat Persiapannya

Standar tingkat persiapan	Metode persiapan permukaan	Representative Photographic Example in ISO 8501-1:2007 <sup>2)3)4)</sup>	Fitur penting untuk mempersiapkan permukaan Untuk keterangan lebih lanjut, termasuk perawatan sebelum dan setelah persiapan (column 2), Lihat ISO 8501-1:2007	Bidang Pengaplikasian
Sa 2½		A Sa 2½ B Sa 2½ C Sa 2½ D Sa 2½	Membuang terak, karat, lapisan cat dan benda asing dihilangkan. Beberapa bekas dari kontaminasi masih dapat terlihat seperti noda berbentuk bercak atau guratan	<b>Persiapan permukaan :</b> a) permukaan baja tidak dilapisi  b) dilapisi permukaan baja, jika pelapis dilepaskan sampai tingkat preparasi yang ditentukan tercapai
St 2	<i>Hand or Power Tool Cleaning</i>	B St 2 C St 2 D St 2	Membuang terak, karat dan lapisan cat dan benda asing yang menempel dengan lemah	
St 3		B St 3 C St 3 D St 3	Membuang terak, karat dan lapisan cat dan benda asing yang menempel dengan lemah. Meskipun permukaan diperlakukan jauh lebih teliti dari yang diberikan pada St 2, kilauan metal muncul dari metal substrat	
<b>Catatan:</b> 1. Simbol yang digunakan : Sa = <i>blast-cleaning</i> St = <i>Hand tool or power tool cleaning</i> (alat pembersih manual dan alat pembersih elektrik) 2. A,B, C dan D merupakan kondisi awal dari permukaan baja yang tidak dilapisi (lihat ISO 8501-1:2007) 3. contoh perwakilan fotografis hanya menunjukkan permukaan atau area permukaan yang sebelumnya tidak dilapisi 4. dalam kasus permukaan baja dengan lapisan logam yang dicat atau tidak dicat, penerapan standar nilai persiapan tertentu dapat disepakati, asalkan secara teknis layak dilakukan pada kondisi tertentu. 5. skala pabrik dianggap kurang berpegang teguh jika bisa dilepas dengan mengangkat dengan pisau tumpul tumpul. 6. faktor-faktor yang mempengaruhi penilaian harus diberikan pertimbangan khusus. 7. tingkat persiapan permukaan hanya dapat dicapai dan dipelihara dalam kondisi tertentu yang tidak mungkin diproduksi di lokasi.				





Tabel 8.7.3.3) Metode Pembersihan Sebagian (Parsial) Menurut Standar Tingkat Persiapannya

Standar tingkat persiapan	Metode persiapan permukaan	Representative Photographic Example in ISO 8501-1:2007 or ISO 8501-2:1994 <sup>2)3)4)</sup>	Fitur penting untuk mempersiapkan permukaan Untuk keterangan lebih lanjut, termasuk perawatan sebelum dan setelah persiapan	Bidang Pengaplikasian
P Sa 2½ <sup>3)</sup>	<i>Blast-cleaning</i> lokal	B Sa 2½ C Sa 2½ D Sa 2½ (diterapkan pada bagian dari permukaan yang tidak terlapisi)	Lapisan cat yang menempel kuat tetap utuh. Pada bagian lain permukaan, membuang terak, karat, lapisan cat dan benda asing dihilangkan. Beberapa bekas dari kontaminasi masih dapat terlihat seperti noda berbentuk bercak atau guratan	Persiapan permukaan dari baja yang dilapisi permukaannya masih ada
P St 2	<i>Hand or power tool cleaning</i> lokal	C St 2 D St 2	Lapisan cat yang menempel kuat tetap utuh. Pada bagian lain permukaan, membuang terak, karat dan lapisan cat dan benda asing yang menempel dengan lemah	
P St 3		C St 3 D St 3	Lapisan cat yang menempel kuat tetap utuh. Pada bagian lain permukaan, membuang terak, karat dan lapisan cat dan benda asing yang menempel dengan lemah. Meskipun permukaan diperlakukan jauh lebih teliti dari yang diberikan pada P St 2, kilauan metal muncul dari metal substrat	

**Catatan:**

- Simbol yang digunakan :  
P Sa = *blast-cleaning*  
P St = *Hand tool or power tool cleaning* (alat pembersih manual dan alat pembersih elektrik)
- dalam kasus permukaan baja dengan pelapis logam yang dicat atau tidak dicat, penerapan standar nilai persiapan standar tertentu dapat disepakati, asalkan secara teknis layak dilakukan dalam kondisi tertentu.
- P digunakan sebagai kode-kode untuk tingkat persiapan dalam kasus permukaan yang sebelumnya dilapisi dengan pelapis cat yang menempel kuat dan harus dibiarkan tetap ada. karakteristik utama dari masing-masing dari dua area permukaan yang disiapkan, bahwa dengan lapisan cat yang menempel dengan kuat dan tanpa lapisan cat yang tersisa, ditentukan secara terpisah di kolom yang relevan. Pada nilai P maka selalu mengacu pada permukaan total yang akan didaur ulang dan tidak hanya ke area permukaan yang tanpa pelapis cat setelah preparasi permukaan. Untuk perawatan lapisan cat yang tersisa, lihat iso 8501-2:1994.
- Tidak ada contoh fotografi khusus untuk nilai P, karena kemunculan permukaan total yang disiapkan secara signifikan dipengaruhi oleh jenis lapisan yang ada dan kondisinya. untuk area permukaan tanpa lapisan, contoh fotografi yang diberikan untuk nilai yang sesuai tanpa P berlaku. Sebagai klarifikasi lebih lanjut dari nilai P, berbagai contoh fotografi diberikan dalam ISO 8501-2:1994 dari permukaan tersebut sebelum dan sesudah perawatan. dalam hal nilai P Sa 2, P St 2 dan P St 3, yang tidak ada foto fotografi, kemunculan pelapis residu akan serupa dengan nilai P Sa 2½
- lapisan cat dianggap benar-benar menempel jika tidak dapat dilepaskan dengan cara mengangkat cat menggunakan pisau tumpul.
- faktor-faktor yang mempengaruhi penilaian harus diberikan pertimbangan khusus.
- Informasi berikut sebaiknya diketahui tentang lapisan yang ada :
  - jenis pelapis cat (misalnya jenis pengikat dan pigmen) atau pelapis logam, bersama dengan ketebalan dan tanggal pengaplikasiannya.
  - jenis pelapis cat (misalnya jenis pengikat dan pigmen) atau pelapis logam, bersama dengan ketebalan dan tanggal pengaplikasiannya.
  - Tingkat terik (lepuh) , seperti yang didefinisikan dalam ISO 4628-2:2016;
  - informasi tambahan mengenai adhesi misalnya (misalnya setelah pengujian seperti yang dijelaskan dalam ISO 2409:2013). retak (ISO 4628-4:2016), pengelupasan (ISO 4628-5:2016), kontaminan kimia atau lainnya dan rincian penting lainnya

Memeriksa kompatibilitas lapisan yang direncanakan dengan lapisan yang ada atau residu mereka merupakan bagian integral dari desain sistem cat pelindung.
- Tingkat persiapan permukaan ini hanya dapat dicapai dan dipelihara tanpa kondisi tertentu yang mungkin tidak mungkin diproduksi di lokasi



3) Pengujian Kelembaban

Sebelum dilakukan pengecatan pada daerah kering, permukaan (substrat) baja harus diperiksa dan diukur kelembabannya dengan syarat sebagai berikut:

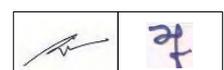
- a) Pengukuran kelembaban udara harus dilakukan pada sebelum pengecatan dilakukan dan harus berada 3°C di atas di atas titik embun (*Dewpoint*)
- b) Maksimal kelembaban yang diperkenankan dalam aplikasi pengecatan maksimal 83 % - 85 %
- c) Apabila kelembaban melebihi batas maksimal maka seluruh kegiatan pengecatan harus di hentikan, kecuali jenis cat yang digunakan adalah *moisture tolerant* dan atas pertimbangan dari pabrik pembuat.
- d) Pengukuran harus mengacu ke ASTM E337-15 *Measuring Humidity with a Psychrometer (the Measurement of Wet- and Dry-Bulb Temperatures)*

4) Pengecatana) Pencampuran Cat (Mixing)

Pencampuran antara masing – masing komponen harus sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat.

b) Pengecatan Cat Dasar

- i) Pengecatan cat dasar harus dilaksanakan sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat.
- ii) Pengadukan cat yang akan di aplikasikan mengacu ke SSPC PA1-2016 *Shop, Field, and Maintenance of Metals*.
- iii) Sebelum seluruh permukaan di lakukan Pengecatan harus dimulai dari bagian yang sulit di jangkau dan sempit termasuk sudut – sudut lancip atau runcing dengan mengacu ke SSPC PA Guide 11:2008 *Guide To Methods For Protection Of Edges, Crevices, And Irregular Steel Surfaces*.
- iv) Sebelum pengecatan dimulai, harus dilakukan pengukuran kelembaban permukaan baja yang akan dicat (ASTM E377-15 – *Measuring humidity with physicometer*). Kecuali untuk aplikasi di daerah pasang surut tidak perlu dilakukan pengukuran kelembaban.
- v) Pelaksanaan pengecatan lapisan dasar menggunakan mesin semprot dan dibantu dengan kwas untuk menjangkau bagian-bagian yang sulit. Khusus untuk aplikasi daerah pasang surut menggunakan sikat bulat (*rounded brush*).
- vi) Cat yang terdiri atas 2 komponen atau lebih harus dicampur dengan baik sehingga merata sesuai dengan spesifikasi dari pabrik pembuat.



- c) Lapisan Kedua dan/atau Lapisan Akhir
- i) Pelaksanaan pengecatan lapisan kedua atau akhir dilaksanakan setelah lapisan pertama atau cat dasar mengering dan mempunyai ketebalan kering sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat
  - ii) Pengecatan lapisan ini dilaksanakan dengan cara disemprotkan menggunakan alat khusus, kwas atau *roller* sampai ketebalan cat sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat.
  - iii) Pengukuran ketebalan cat yang telah diaplikasikan diperiksa dengan alat sesuai dengan kondisinya yaitu dengan alat untuk pengukuran pada saat cat sudah mengering. Untuk memastikan hasil akhir, maka :
    - Pada aplikasi daerah kering harus dilakukan pengukuran ketebalan cat pada waktu cat setelah mengering. Pengukuran tersebut dimaksudkan untuk memastikan kondisi solid content cat yang diaplikasikan pada permukaan baja. Pengukuran tebal kering pada aplikasi di daerah kering harus mengacu pada SSPC PA2-2012.
    - Pengukuran ketebalan cat basah ( *WFT – Wet Film Thickness* ) dilakukan secara acak dengan menggunakan alat pengukur ketebalan cat basah atau yang setara dari setiap lapisan (*shift*) atau setiap aplikasi pada masing – masing batch number ataupun setiap perubahan. Alat pemeriksaan ketebalan cat harus sesuai dengan rekomendasi ASTM D 4414-95(2013).

#### 8.7.4 PENGENDALIAN MUTU

- 1) Untuk memastikan hasil akhir yang dapat diterima, maka harus dilakukan pemeriksaan akhir terhadap semua permukaan yang telah dicat terhadap kerusakan serta dilakukan juga pengukuran ketebalan cat dengan menggunakan alat pengukur ketebalan cat kering.
- 2) Penerimaan Hasil Pekerjaan
  - a) Penerimaan Bahan Cat  
Bahan cat harus memenuhi persyaratan yang ditentukan pada Pasal 8.6.2 dari Spesifikasi ini.
  - b) Penerimaan mutu pembersihan permukaan  
Permukaan baja harus memenuhi Standar Tingkat Persiapan sesuai Pasal 8.6.3.2) dari Spesifikasi ini.
  - c) Tebal cat harus memenuhi persyaratan ketebalan yang ditentukan
  - d) Warna hasil pengecatan harus dipastikan merata dan tidak ada indikasi akan timbulnya bercak-bercak dan semua permukaan sudah tertutup oleh bahan cat dengan ketebalan sesuai dengan persyaratan.



3) Pengujian pada Aplikasi Daerah Kering (Selain Aplikasi Daerah Pasang Surut)

Pengujian yang tidak Merusak:

- a) Penerimaan mutu dari uji tidak merusak pada ketebalan cat dengan acuan SSPC PA2-2012 uji tebal kering harus mencapai minimum 80% dari tebal yang dipersyaratkan, dan maksimum 120% dari tebal kering yang dipersyaratkan.
- b) Jumlah titik uji mengikuti persyaratan yang telah diatur dalam SSPC PA2-2012
- c) Jika terdapat perbedaan pendapat, dapat dilakukan pengujian yang bersifat merusak dengan cara *pull off* pada lapisan yang mempunyai ketebalan di atas 150 µm dengan nilai minimal 3 MPa (30 kg/cm<sup>2</sup>)

4) Perbaikan untuk Hasil Akhir yang Tidak Memenuhi Syarat

Pekerjaan pengecatan struktur baja yang tidak memenuhi syarat sesuai dengan Pasal 8.7.3 dari Spesifikasi ini. harus diperbaiki tanpa adanya kompensasi apapun dan hasil perbaikan harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

**8.7.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

1) Cara Pengukuran

Pengukuran hasil akhir pengecatan dilakukan berdasarkan luasan meter persegi permukaan yang telah memenuhi syarat.

2) Dasar Pembayaran

Pembayaran dilaksanakan berdasarkan kuantitas pekerjaan pengecatan yang memenuhi persyaratan, dengan kompensasi penuh termasuk persiapan permukaan, pengadaan bahan cat, peralatan, tenaga kerja, peraca dan lain-lain untuk penyelesaian pekerjaan dengan mempertimbangkan tingkat kesulitan kerja.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.7.(1a)	Pengecatan struktur baja pada daerah kering tebal 80 mikron	Meter Persegi
8.7.(1b)	Pengecatan struktur baja pada daerah kering tebal 240 mikron	Meter Persegi
8.7.(1c)	Pengecatan struktur baja pada daerah kering tebal ..... mikron	Meter Persegi
8.7.(2a)	Pengecatan struktur baja pada daerah basah/pasang surut 360 mikron	Meter Persegi
8.7.(2b)	Pengecatan struktur baja pada daerah basah/pasang surut 500 mikron	Meter Persegi



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.7.(2c)	Pengecatan struktur baja pada daerah basah/pasang surut ..... mikron	Meter Persegi
8.7.(3a)	Pengecatan pada elemen sandaran dan/atau pagar pengaman ( <i>guard rail</i> ) 80 mikron	Meter Persegi
8.7.(3a)	Pengecatan pada elemen sandaran dan/atau pagar pengaman ( <i>guard rail</i> ) 160 mikron	Meter Persegi
8.7.(3c)	Pengecatan pada elemen sandaran dan/atau pagar pengaman ( <i>guard rail</i> ) ..... mikron	Meter Persegi



**SEKSI 8.8****PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN ELEMEN BAJA****8.8.1 UMUM**1) Uraian

- a) Pekerjaan perbaikan dan penggantian elemen struktur baja dalam seksi ini mencakup struktur rangka baja dan bagian baja dari struktur komposit, yang dilaksanakan sesuai yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Pekerjaan perbaikan dan/atau penggantian terdiri dari pekerjaan pemotongan, penyambungan, pelurusan kembali struktur baja, dan pekerjaan perbaikan elemen baja yang mengalami kerusakan akibat karat atau lain sebagainya.
- c) Pemotongan dan penyambungan kembali dengan baja yang baru dapat dilaksanakan dengan menggunakan las dan sambungan baut.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |  |   |            |
|----|--|---|------------|
| a) | Mobilisasi                               | : | Seksi 1.2. |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas    | : | Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                   | : | Seksi 1.9  |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja          | : | Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                           | : | Seksi 1.21 |
| d) | Baja Struktur                            | : | Seksi 7.4  |
| e) | Penggantian dan Pengencangan Baut        | : | Seksi 8.5  |
| f) | Pengelasan Elemen Baja Struktur Jembatan | : | Seksi 8.6  |

3) Standar RujukanAASHTO:

AASHTO M164M-016 : High Strength Bolts for Structural Steel Joints.

ASTM:

ASTM A36/A36M-14 : *Standard Specification for Carbon Structural Steel.*  
 ASTM A307-14e1 : *Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60 000 PSI Tensile Strength*  
 ASTM A514/A514M-14 : *Standard Specification for High-Yield-Strength, Quenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding.*  
 ASTM A588/A588M-15 : *Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel, up to 50 ksi [345 MPa] Minimum Yield Point, with Atmospheric Corrosion Resistance.*  
 ASTM F3125/F3125M-15a : *Standard Specification for High Strength Structural Bolts, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, 120 ksi (830 MPa) and 150 ksi (1040 MPa) Minimum Tensile Strength, Inch and Metric Dimensions.*

American Welding Society (AWS):

AWS D1.1/D1.1M:2010 : *Structural Welding Code – Steel.*



AWS D1.5M/D1.5:2015 : *Bridge Welding Code.*

4) Kesiapan Kerja

- a) Sebelum dilakukan pekerjaan perbaikan dan penggantian elemen utama struktur jembatan baja, harus ada hasil pemeriksaan lendutan terlebih dahulu yang terjadi pada struktur jembatan baja baik akibat beban mati maupun beban hidup.
- b) Apabila diperlukan perancah untuk menopang struktur jembatan baja yang akan diperbaiki atau diganti elemennya, maka Penyedia Jasa harus memberikan kajian analisis terhadap kekuatan jembatan dan perancah jika dilakukan pelepasan dan perbaikan elemen baja yang membuat pelemahan pada struktur.
- c) Apabila pelaksanaan pembuatan perancah tidak dimungkinkan, maka Penyedia Jasa dapat mengusulkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk melaksanakan perbaikan dan penggantian elemen struktur baja dengan cara lain atau metode pelaksanaan lain yang diusulkan dengan lebih dahulu dilakukan kajian yang mendalam mengenai kekuatan jembatan pada saat pelaksanaan.
- d) Metode pelurusan atau perbaikan elemen baja harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan. Pastikan bahwa elemen baja yang akan diperbaiki masih dapat dilakukan dengan cara dingin. Apabila hal tersebut tidak dapat dilaksanakan, maka pelurusan kembali dengan cara memanaskan harus mengacu pada pelurusan komponen baja dengan memperhitungkan perubahan sifat-sifat material baja akibat pemanasan yang terjadi dan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

**8.8.2** BAHAN

- 1) Bahan baja yang digunakan untuk perbaikan dan penggantian harus mempunyai mutu yang setara dengan struktur baja yang disambung dan sesuai dengan Pasal 7.4.2 dari Spesifikasi ini.
- 2) Alat sambung berupa baut, mur, dan ring harus mempunyai mutu yang setara sesuai dengan Pasal 8.5.2 dari Spesifikasi ini.
- 3) Bahan yang digunakan untuk pengelasan harus mempunyai mutu yang setara dengan Pasal 8.6.2 dari Spesifikasi ini.

**8.8.3** PELAKSANAAN

1) Persiapan

- a) Perlu dilakukan pengamatan lendutan yang terjadi sebelum dilakukan pelaksanaan perbaikan dan penggantian elemen baja.
- b) Perancah yang digunakan untuk menopang struktur baja yang akan diperbaiki, harus dipasang pada posisi yang aman dari gangguan terhadap aliran sungai dan lalu lintas sungai.





- c) Pelaksanaan perancah harus sedemikian dengan kekuatan yang telah diperhitungkan dan dapat dipertanggung jawabkan serta dilaksanakan sesuai dengan Gambar.
  - d) Untuk persiapan pekerjaan penggantian baut mengikuti Seksi 8.5 dan pekerjaan pengelasan mengikuti Seksi 8.6 dari Spesifikasi.
- 2) Peralatan
- a) Peralatan pemasangan dan pengencangan baut, yaitu alat torsi momen mekanik atau manual, harus sesuai dengan Pasal 7.4.2.4) yang disesuaikan dengan mutu serta diameter baut yang dipasang.
  - b) Untuk pengelasan peralatan yang digunakan sesuai dengan Pasal 7.4.2.4) dan Seksi 8.8 dari Spesifikasi ini.
- 3) Pelaksanaan
- a) Pelaksanaan perbaikan dan penggantian elemen baja yang merupakan pekerjaan penyambungan dan pemotongan ini harus sesuai dengan dimensi dan lokasi elemen struktur baja yang diperbaiki.
  - b) Pemotongan dan penyambungan kembali elemen struktur baja harus dilaksanakan dengan memastikan tidak terjadi pelemahan pada keseluruhan struktur dan apabila diperlukan dapat menggunakan perancah yang sesuai dengan bentuk elemen struktur dan fungsi baja yang akan diperbaiki.
  - c) Penggantian elemen struktur baja dilaksanakan berdasarkan Gambar yang disediakan oleh Penyedia Jasa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
  - d) Pelaksanaan perbaikan dan penggantian elemen ini harus dipastikan tidak menimbulkan adanya gaya akibat beban tambahan. Pada saat pelaksanaan perbaikan dan penggantian elemen baja harus dilakukan pemberhentian kegiatan lalu lintas untuk menghindari penambahan beban.
  - e) Setelah pekerjaan perbaikan atau penggantian elemen selesai perlu dilakukan pemeriksaan lapisan pelindung elemen yang diganti atau diperbaiki. Pelapisan elemen yang diperbaiki harus sesuai dengan bahan pelapisan yang digunakan sebelumnya.

#### 8.8.4 PENGENDALIAN MUTU

- a) Sambungan yang dilaksanakan harus sesuai dengan persyaratan, untuk penggantian dan pemasangan baut sesuai dengan Pasal 7.4.2.2) dan pelaksanaan sambungan las sesuai dengan Seksi 8.6 dari Spesifikasi.
- b) Mutu bahan yang digunakan untuk perbaikan dan penggantian elemen harus dipastikan sesuai dengan mutu struktur baja yang terpasang, dengan adanya jaminan sertifikat mutu baja dari pabrik pembuat.
- c) Dilakukan pengecekan besar lendutan yang terjadi setelah pekerjaan selesai. Jika lendutan yang terjadi lebih besar dibandingkan pada saat jembatan belum diperbaiki maka dilakukan perbaikan pekerjaan untuk mengembalikan kondisi lendutan sebelumnya.

## 8.8.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

### 1) Cara Pengukuran

- a) Cara pengukuran untuk pekerjaan perbaikan dan penggantian baja selain pelurusan berdasarkan berat dalam kilogram struktur baja yang dipasang sesuai dengan mutunya.
- b) Untuk pekerjaan pemasangan baut diukur berdasarkan mutu dan jumlah yang dipasang dan dibayar sesuai dengan Pasal 8.5.5 dari Spesifikasi ini.
- c) Untuk pekerjaan pengelasan akan diukur berdasarkan meter panjang dan dibayarkan sesuai dengan Pasal 8.6.5 dari Spesifikasi ini.
- d) Pekerjaan perlindungan lapisan elemen baja atau pengecatan diukur berdasarkan luasan meter persegi dan dibayarkan sesuai dengan Pasal 8.7.5 dari Spesifikasi ini.
- e) Perbaikan elemen yang merupakan pelurusan kembali struktur baja diukur berdasarkan hasil kerja yang sesuai persyaratan dan diukur dengan cara lump sum.

### 2) Dasar Pembayaran

- a) Pembayaran harus termasuk pekerjaan penyambungan/ pemasangan kembali.
- b) Pembayaran berdasarkan hasil akhir dan tidak ada pembayaran tambahan untuk perancah atau alat bantu yang digunakan untuk perbaikan dan penggantian elemen struktur baja. Semua pembayaran merupakan kompensasi penuh.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.8.(1)	Perbaikan Elemen Struktur Baja dengan Cara Pelurusan	Lump Sum
8.8.(2)	Penggantian Elemen Struktur Baja <i>Grade</i> 250 (Kuat Leleh 250 MPa)	Kilogram
8.8.(3)	Penggantian Elemen Struktur Baja <i>Grade</i> 345 (Kuat Leleh 345 MPa)	Kilogram
8.8.(4)	Penggantian Elemen Struktur Baja <i>Grade</i> 485 (Kuat Leleh 485 MPa)	Kilogram
8.8.(5)	Penggantian Elemen Struktur Baja <i>Grade</i> ....	Kilogram

## SEKSI 8.9

## PERKUATAN STRUKTUR BAJA

## 8.9.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan perkuatan struktur jembatan baja adalah pekerjaan untuk mengembalikan kondisi jembatan baja yang sudah mengalami penurunan kapasitas atau untuk meningkatkan kapasitas struktur baja.
- b) Peningkatan atau perkuatan struktur jembatan baja dalam seksi ini adalah dengan menggunakan penambahan elemen baja atau dengan menambah gaya dengan menggunakan kabel prategang.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |  |   |            |
|----|--|---|------------|
| a) | Mobilisasi                               | : | Seksi 1.2. |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas    | : | Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                   | : | Seksi 1.9  |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup              | : | Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja          | : | Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                           | : | Seksi 1.21 |
| f) | Beton Pratekan                           | : | Seksi 7.2  |
| g) | Baja                                     | : | Seksi 7.4  |
| h) | Penggantian dan Pengencangan Baut        | : | Seksi 8.5  |
| i) | Pengelasan Elemen Baja Struktur Jembatan | : | Seksi 8.6  |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

- SNI ASTM A325:2012 : Spesifikasi baut baja hasil perlakuan panas dengan kuat tarik minimum 830 MPa (ASTM A325M-04, IDT)
- SNI 07-0722-1989 : Baja Canai Panas Untuk Konstruksi Umum
- SNI 1154:2016 : Tujuh kawat baja tanpa lapisan dipilin untuk konstruksi beton pratekan (PC *strand*/KBjP-P7).
- SNI 07-3015-1992 : Baja Canai Panas Untuk Konstruksi Dengan Pengelasan

AASHTO :

- AASHTO M169-15 : *Steel Bars, Carbon and Alloy, Cold Finished.*
- AASHTO M270M/M270-15 : *Structural Steel Plates for Bridges*
- AASHTO M111M/M111-15 : *Zinc (Hot-DipGalvanized) Coatings om Iron and Steel Products*

ASTM :

- ASTM A307-14e1 : *Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60 000 PSI Tensile Strength.*
- ASTM F3125/F3125M-15a : *Standard Specification for High Strength Structural Bolts, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, 120 ksi (830 MPa) and 150 ksi (1040 MPa) Minimum Tensile Strength, Inch and Metric Dimensions.*



American Welding Society (AWS):AWS D1.5M/D1.5:2015 : *Bridge Welding Code*

- 4) Kesiapan Kerja
- a) Penyedia Jasa harus mengajukan tahapan pelaksanaan pekerjaan kepada Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai.
  - b) Penyedia Jasa harus melakukan pemeriksaan visual kondisi jembatan pada semua elemen utama dan elemen struktur jembatan sebelum dilakukan pelaksanaan perkuatan untuk memastikan bahwa semua elemen jembatan dalam kondisi sama dengan data rancangan perkuatan.
  - c) Semua kelengkapan untuk perkuatan struktur jembatan terutama perkuatan dengan cara *external stressing* harus sudah disiapkan sesuai dengan *Detailed Engineering Design* atau Gambar Kerja sebelum pelaksanaan di lapangan dilaksanakan.
  - d) Pastikan bahwa kondisi lantai jembatan sebelum dan sesudah pelaksanaan perkuatan tidak mengalami kerusakan.

**8.9.2 BAHAN**

- 1) Bahan yang digunakan untuk perkuatan dengan penambahan elemen harus mempunyai mutu sesuai dengan persyaratan yang diberikan pada Pasal 7.4.1.5) dari Spesifikasi ini.
- 2) Bahan yang digunakan untuk perbaikan dan penggantian elemen baja harus sesuai dengan persyaratan pada Seksi 8.8 mengenai perbaikan dan penggantian elemen baja
- 3) Bahan yang digunakan untuk perkuatan dengan cara *external stressing* yaitu penambahan gaya dengan menggunakan kabel prategang sesuai dengan Pasal 7.2.2.5). Perlindungan kabel prategang terhadap korosi menggunakan HDPE atau bahan lain yang setara.
- 4) Bahan penyambungan dengan baut harus sesuai dengan persyaratan Seksi 8.5 mengenai pengencangan baut.
- 5) Bahan sambungan dengan las mengikuti persyaratan pada Seksi 8.6 mengenai pengelasan struktur baja
- 6) Bahan untuk angkur harus mampu menahan paling sedikit 95% kuat tarik minimum baja prategang. Perlengkapan harus disediakan untuk perlindungan angkur dari korosi
- 7) Bahan dan dimensi *deviator* harus sesuai dengan Gambar.

**8.9.3 PELAKSANAAN**

- 1) Persiapan
  - a) Pastikan bahwa semua peralatan, kelengkapan untuk pekerjaan perkuatan sudah dipesan dan dilaksanakan oleh pabrik sesuai dengan hasil rancangan.



- b) Lakukan pengukuran *camber* atau lendutan yang ada pada saat sebelum pelaksanaan perkuatan dilaksanakan.

2) Pelaksanaan

- a) Sebelum dilakukan pekerjaan perkuatan struktur baik dengan penambahan elemen baja maupun dengan perkuatan menggunakan *external stressing* perlu diperhatikan mengenai pemberhentian lalu lintas yang lewat karena dapat menimbulkan beban tambahan pada saat pelaksanaan.

b) Penambahan Elemen

- i) Pastikan elemen atau komponen yang akan dipasang telah sesuai dengan Gambar.
- ii) Apabila diperlukan pelepasan baut, maka perlu diperhatikan kondisi jembatan dan dampak yang akan terjadi pada struktur baja selama terjadi pelepasan baut tersebut.
- iii) Untuk pelaksanaan pengencangan dan penggantian baut mengikuti Pasal 8.5.3 dan untuk pelaksanaan pengelasan mengikuti Pasal 8.6.3 dari Spesifikasi ini.

c) Perkuatan dengan *External Stressing*

- i) Pastikan semua elemen untuk perkuatan dengan *external stressing* seperti ankur, *deviator*, kabel dan peralatan penarikan dalam kondisi baik dan dapat dipertanggung jawabkan sesuai dengan dimensinya.
- ii) Pastikan kondisi perletakan jembatan atau bearing dalam kondisi baik. Jika sebelum pelaksanaan kondisi bearing mengalami kerusakan atau penurunan kondisi maka dilakukan penggantian.
- iii) Penarikan kabel *external stressing* harus melewati tahapan-tahapan sesuai dengan Gambar termasuk tambahan tegangan maksimum akibat penarikan kabel.
- iv) Peralatan penarikan kabel (*jack*) harus dikalibrasi terlebih dahulu
- v) Sebelum dilakukan pemasangan kabel, kabel harus diberi perlindungan menggunakan HDPE atau bahan sejenis yang setara.
- vi) Sebelum dilakukan proses penarikan kabel, pada elemen struktur baja yang mengalami pengaruh atau tegangan kritis dari penarikan kabel harus diberi *strain gauge* yang disambungkan secara komputerisasi untuk memastikan tidak terjadinya tegangan yang berlebih pada setiap elemen baja akibat adanya penambahan gaya tersebut.
- vii) Penarikan pada struktur baja sisi kiri dan kanan harus dilaksanakan secara serentak bersama-sama agar pada saat penaikan serentak kiri dan kanan jembatan tidak terjadi puntir, yang membahayakan struktur jembatan. Perlu dilakukan pengamatan lawan lendut (*camber*) atau lendutan jembatan secara terus menerus selama proses penarikan kabel berlangsung.

- viii) Setelah proses penarikan kabel selesai dilaksanakan, maka semua bagian kabel harus diberi penutup untuk perlindungan terhadap korosi dan di dalamnya diberi gemuk. Untuk keperluan pemeliharaan, penggantian, penegangan ulang atau keperluan pemeriksaan perlu direncanakan adanya kabel dengan panjang di belakang angkur dengan panjang minimum 50 cm.
- ix) *Deviator* dan juga angkur harus diberi perlindungan terhadap korosi baik dengan cara galvanis maupun dengan cara pengecatan (*coating*).
- x) Dilakukan pemberhentian penarikan jika sudah mencapai kondisi sebagai tegangan yang disyaratkan atau lendutan rencana yang disyaratkan.
- xi) Setelah selesai dilakukan penarikan dan kondisi yang disyaratkan sudah terpenuhi maka perlu diperiksa lagi kondisi jembatan dan elemen-elemen jembatan dalam kondisi baik.

#### 8.9.4 PENGENDALIAN MUTU

##### 1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 8.9.2 dari Spesifikasi ini.

##### 2) Hasil Pekerjaan

- a) Penyedia harus menyerahkan hasil kalibrasi alat penarik kabel (*jack*) sesaat sebelum penarikan dilangsungkan.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan laporan pelaksanaan tahapan pekerjaan berupa catatan mengenai besarnya pemberian gaya tarik kabel, hasil pengukuran berupa nilai pada strain gauge dan penambahan kenaikan camber.

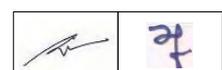
##### 3) Perbaikan Hasil Yang Tidak Sesuai

Semua hasil pekerjaan yang tidak memuaskan dan tidak sesuai dengan persyaratan harus diperbaiki tanpa adanya tambahan biaya atau kompensasi apapun.

#### 8.9.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Cara Pengukuran

- a) Pengukuran hasil pekerjaan *external stressing* dilaksanakan menurut jumlah jembatan yang dilaksanakan dan diterima, merupakan kompensasi penuh termasuk penyediaan dan pemasangan angkur, *deviator*, penarikan kabel dan pengangkutan, perlindungan terhadap korosi, penyambungan, pemeriksaan detail jembatan, dan semua peralatan yang digunakan.



- b) Pengukuran pekerjaan perkuatan dengan cara penambahan elemen baja terdiri dari pekerjaan penambahan elemen mengikuti Seksi 8.8, pemasangan baut mengikuti Seksi 8.5, dan pengelasan mengikuti Seksi 8.6.

2) Dasar Pembayaran

Pembayaran berdasarkan hasil pekerjaan yang telah diterima oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan mutu yang disyaratkan, dengan kompensasi penuh.

Nomor Mata pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.9.(1)	Perkuatan dengan <i>external stressing</i> untuk jembatan baja dengan bentang ..... m	Buah





**SEKSI 8.10****PERBAIKAN DAN PENGANTIAN STRUKTUR KAYU****8.10.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan yang tercakup dalam Seksi ini adalah pembongkaran, perbaikan, pengadaan, penyimpanan, perlindungan dan pelaksanaan pekerjaan struktur kayu untuk pembuatan struktur jembatan kayu termasuk pelaksanaan lantai kayu sesuai dengan persyaratan dan sesuai dengan garis, elevasi, ketinggian dan dimensi yang ditunjukkan dalam Gambar, dan sebagaimana diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan.

Pekerjaan ini harus meliputi pula penyiapan tempat kerja di mana pekerjaan struktur kayu akan ditempatkan, termasuk pembongkaran dari setiap struktur yang harus dibongkar atau diperbaiki.

Mutu kayu yang digunakan untuk struktur jembatan kayu harus mempunyai mutu kayu paling tidak kayu kelas I dengan perlindungan-perlindungan terhadap rayap atau keropos.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |   |            |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| a) | Mobilisasi                            | : | Seksi 1.2. |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                | : | Seksi 1.9  |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : | Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : | Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu                        | : | Seksi 1.21 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI)

- |                  |   |  |
|------------------|---|--|
| SNI 03-3399-1994 | : | Metode pengujian kuat tarik kayu di laboratorium.  |
| SNI 03-3400-1994 | : | Metode pengujian kuat geser kayu di laboratorium.  |
| SNI 03-3527-1994 | : | Mutu kayu bangunan.  |
| SNI 03-3958-1995 | : | Metode pengujian kuat tekan kayu di laboratorium.  |
| SNI 03-3959-1991 | : | Metode pengujian kuat lentur kayu di laboratorium.   |
| SNI 03-3960-1995 | : | Metode pengujian modulus elastisitas lentur kayu di laboratorium.  |
| SNI 03-3972-1995 | : | Metode pengujian modulus elastisitas lentur kayu konstruksi berukuran struktural                             |
| SNI 03-3973-1995 | : | Metode pengujian modulus elastisitas tekan dan kuat tekan sejajar serat kayu konstruksi berukuran struktural |
| SNI 03-3974-1995 | : | Metode pengujian modulus geser kayu konstruksi berukuran struktural  |
| SNI 03-3975-1995 | : | Metode pengujian kuat lentur kayu konstruksi berukuran struktural.   |
| SNI 03-7973:2013 | : | Spesifikasi desain untuk konstruksi kayu   |



AASHTO:

AASHTO M133-12 : *Preservatives and Pressure Treatment Processes for Timber*

AASHTO M168-07(2012): *Wood Products*

4) Toleransia) Paku

Paku diproduksi dalam beberapa ukuran, bentuk dan bahan. Biasanya ukuran diameternya berkisar antara 2,75 sampai 8 mm, dan panjangnya antara 40 sampai 200 mm.

b) Plat Baja (*Punch Metal Plate*)

Plat baja merupakan salah satu bagian joint/sambungan diantara bidang elemen batang kayu. Plat baja yang diproduksi dengan digalvanis dengan ukuran antara 0,9 sampai 2,5 mm, pemasangannya membutuhkan peralatan khusus dari pabrik. Untuk struktur truss kayu minimal ketebalan plat baja harus tidak kurang dari 35 mm.

c) Baut

Biasanya kepalanya berbentuk nut/bulat, segi empat atau segi delapan. Diameternya berukuran antara 12 sampai 30 mm. Untuk memudahkan pemasangan, besarnya lubang kayu tempat baut, diperbolehkan toleransinya melebihi diameter baut sebesar 1 mm.

d) Sekrup

Sekrup yang digunakan biasanya berdiameter antara 6 sampai 20 mm, dengan panjang antara 25 sampai 300 mm.

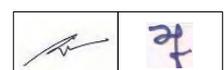
5) Persyaratan Kerjaa) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum memulai suatu pekerjaan pemancangan, Penyedia Jasa harus mengajukan kepada Pengawas Pekerjaan hal-hal sebagai berikut :

- i) Program yang terinci untuk pekerjaan pemasangan struktur jembatan dan lantainya yang ditunjukkan melalui Gambar Kerja.
- ii) Rincian metode yang diusulkan untuk pekerjaan pemasangan jembatan dan lantainya, termasuk peralatan yang digunakan oleh Penyedia Jasa.

Persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan untuk pengajuan tersebut di atas harus diperoleh terlebih dahulu sebelum memulai setiap pekerjaan yang akan dilakukan.

- b) Apabila diperlukan penopang berupa perancah, maka Penyedia Jasa harus mengajukan usulan struktur perancah yang dilengkapi dengan perhitungannya kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuan.



6) Pelaporan

- a) Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh material yang hendak digunakan dengan data pengujian yang diperlukan sesuai persyaratan yang disyaratkan dalam Pasal 8.10.2 dan disesuaikan dengan keperluannya.
- b) Penyedia Jasa harus mengirim secara tertulis hasil dari seluruh pengujian pengendalian mutu yang disyaratkan segera setelah siap atau diminta oleh Pengawas Pekerjaan.

**8.10.2 BAHAN**1) Kayu

Jenis bahan atau material kayu yang akan digunakan sebagai struktur utama jembatan kayu secara lengkap atau untuk konstruksi lantai kayu pada jembatan sementara atau semi permanen harus mempunyai mutu minimum sama dengan kayu kelas I jika tidak disebut lain dalam Gambar.

2) Bahan Pendukung

Material pendukung mencakup pelat baja pengaku, baut sambungan, paku, klem serta bahan-bahan lain yang diperlukan dalam pekerjaan struktur kayu. Mutu bahan yang digunakan sebagai pendukung harus sesuai dengan persyaratan dalam Gambar atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

3) Bahan Pelindung

Semua material pelindung seperti ter, petroleum jelly, cat, bahan anti serangga dan lain sebagainya, harus mendapat persetujuan dari Pengawas pekerjaan dengan melengkapi spesifikasi bahan dan/atau sertifikat dari pabrik pembuat.

**8.10.3 PELAKSANAAN**1) Penyimpanan dan Perlindungan Material

- a) Penyedia Jasa harus menyediakan tempat yang tahan terhadap cuaca. Material kayu harus disimpan di atas ganjal kayu agar tidak terkena langsung dengan tanah sepanjang waktu penyimpanan.
- b) Segera setelah kayu diterima di tempat pekerjaan, maka kayu-kayu harus ditumpuk dan disusun sehingga tidak menyentuh tanah secara langsung dan diletakkan pada tempat yang sudah disediakan dan sesuai dengan persyaratan.
- c) Apabila material kayu tersebut berupa kayu bundar, maka harus disusun sedemikian rupa sehingga setiap batang beban dari batang yang berdampingan dengan jarak tidak kurang dari 7,5 cm. Demikian juga balok kayu bentuk persegi harus disusun seperti kayu bundar atau disusun tegak lurus terhadap lapisan di bawahnya atau dipisahkan dengan tumpuan pada jarak tertentu untuk mencegah perubahan bentuk kayu. Kayu pada setiap lapisan harus dipisahkan dengan kayu yang berdampingan dengan jarak horizontal minimal 2,5 cm.

2) Pengerjaan Kayu

Pekerjaan pelaksanaan struktur kayu ini sesuai dengan Gambar dengan hasil akhir sesuai dengan persyaratan. Dalam hal pemotongan, pengetaman, penyambungan tidak tertera atau tidak disyaratkan, maka perlu diusulkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk menentukannya.

3) Sambungan

- a) Semua sambungan harus dilaksanakan dengan rapi agar diperoleh sambungan yang cocok tanpa menggunakan pasak atau pengikat. Kecuali disyaratkan lain atau tertera pada Gambar, maka bagian kayu struktur tidak boleh disambung untuk seluruh panjangnya, ujung-ujung balok kayu harus dipotong tegak dan untuk bidang kontak harus saling berhubungan dengan baik.
- b) Semua lubang-lubang baut, dan lubang-lubang penyambung lain dilaksanakan dengan bor dengan ukuran yang sesuai dan teliti. Semua lubang pen dan sambungan-sambungan kayu dibentuk sehingga sambungan menjadi rapat. Lubang-lubang untuk baut harus dibor dengan mata bor yang mempunyai diameter 1,5 mm lebih besar dari diameter baut, kecuali lubang baut untuk lantai jembatan yang mempunyai diameter lubang sama dengan diameter baut yang digunakan.
- c) Apabila digunakan paku persegi (paku jembatan) diameter lubang baut sama dengan tebal batang paku. Di mana pada Gambar tertera penggunaan alur maka baut harus diletakkan sedemikian rupa pada alur itu sehingga dapat bergerak pada arah susut kayu.

4) Sambungan Dengan Pelat Besi

- a) Kecuali disyaratkan lain pada Gambar, semua baut, strip, paku, pelat, cincin baut dan lain-lain pekerjaan besi harus terbuat dari baja lunak (*mild steel*).
- b) Semua pekerjaan besi setelah fabrikasi dan sebelum dikirim ke lokasi pekerjaan, harus digosok dan dibersihkan dan dimasukkan dalam minyak "*linseed*" dalam keadaan panas atau bahan lain yang telah disetujui.
- c) Baut harus mempunyai bentuk kepala baut yang sesuai, persegi atau bundar, dengan aur persegi, dengan panjang ulir minimum 4 kali diameter baut. Semua mur harus pas betul tanpa toleransi. Panjang baut yang tertera pada Gambar hanya merupakan ukuran perkiraan, dan Penyedia Jasa harus menyediakan baut-baut dengan panjang yang cukup sesuai dengan kondisi di lapangan.
- d) Ujung baut tidak boleh lebih dari setengah kali diameter lebih panjang dari mur, apabila berlebihan maka kelebihan panjang itu harus dipotong. Cincin baut persegi harus digunakan di belakang semua mur dan baut, kecuali dalam hal kepala baut terbenam pada permukaan kerb, gelagar dan papan lantai jembatan. Di mana kepala baut harus dipasang terbenam pada lubang persegi atau bundar, maka cincin baut tidak digunakan.
- e) Semua tempat di mana kepala baut terbenam harus diisi padat dengan campuran aspal pasir untuk mencegah masuknya air ke dalam lubang tersebut.
- f) Tidak diperkenankan memasang ganjalan kayu di bawah baut atau mur.



Ukuran cincin baut yang digunakan harus sesuai dengan Tabel 8.10.3.1).

Tabel 8.10.3.1) Ukuran Cincin Baut

Diameter Baut (mm)	Ukuran Cincin Baut (mm)		
	Sisi-sisi	Tebal	Lubang
13	38	0,30	14,3
16	50	0,50	17,5
19	64	0,50	20,6
22	75	0,64	25,4
25	90	0,64	28,6
32	100	0,80	35,0

5) Papan Lantai

- a) Balok persegi dipasang sedemikian rupa sehingga bagian yang terletak di luar adalah selalu bagian yang jauh dari galih kayu. Bagian galih dari semua balok persegi harus diletakkan menghadap ke bawah. Seluruh ketidaksamaan tebal papan lantai jembatan harus diratakan untuk mendapatkan permukaan yang rata.
- b) Permukaan papan lantai di mana akan diletakkan kerb harus diratakan sehingga benar-benar rata untuk sepanjang kiri dan kanan jembatan, sehingga terdapat perletakan yang kokoh untuk setiap balok kerb. Tepi gelagar yang bundar harus dibuat rata untuk mendapatkan permukaan yang rata sekurang-kurangnya 15 cm untuk papan lantai atau gelagar melintang.

6) Perlindungan Terhadap Pasang Surut

- a) Tiang-tiang pada daerah pasang surut harus dilindungi seperti tercantum pada Gambar, terhadap organisme laur, dengan menggunakan pipa beton yang diisi dengan bahan pengisi yang disetujui Pengawas Pekerjaan atau dengan menggunakan selimut logam, atau dengan menggunakan bahan perlindungan lain yang disetujui.
- b) Perlindungan tersebut dilakukan untuk melindungi minimal 40 cm di bawah muka air rendah atau elevasi setelah penggerusan yang diperkirakan, yang mana lebih rendah, dan 50 cm di atas elevasi muka air tertinggi.

7) Perlindungan dengan *Petroleum Jelly*

- a) Semua bagian ujung kayu pada pekerjaan jembatan kayu harus dilapisi dengan *petroleum jelly* dalam keadaan panas, atau bahan lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, segera setelah kayu diserahkan di lokasi pekerjaan.
- b) Ujung setiap batang kayu yang telah dipotong menurut panjangnya yang diinginkan pada penyelesaian pekerjaan, perlu diberi perlindungan seperti tersebut di atas.

8) Perlindungan dengan Minyak Pengawet Kayu

- a) Kecuali pada bagian-bagian yang disyaratkan untuk dicat, diberi ter atau diolah dengan *petroleum jelly*, maka semua permukaan kayu harus dilapisi dengan 2 kali lapisan kreosot, sebelum ditempatkan pada posisinya.

- b) Semua sambungan pada ujung kayu perlu mendapat perhatian khusus dan pada penyelesaian pekerjaan, minyak pengawet kayu harus dituangkan pada sambungan-sambungan. Semua bagian yang diminyaki harus diselesaikan dahulu sebelum dimulai pekerjaan pengecatan dan tidak ada satu bagianpun yang diminyaki selama atau segera setelah hujan atau selama permukaan kayu basah. Diperlukan paling tidak 48 jam berselang setiap penggunaan minyak pada bagian yang sama.
- 9) Perlindungan dengan Ter
- a) Permukaan atas papan lantai kendaraan jembatan harus diberi satu lapisan *cold tar*, diberikan dalam keadaan panas, dan kemudian ditaburi dengan lapisan tipis pasir kasar yang bersih.
- b) Permukaan batang-batang yang akan ditutup dengan lapisan logam dan juga bagian dalam penutup logam itu, harus diberi aspal (ter) sebelum dipasang seperti disyaratkan.
- c) Semua pemberian ter harus diselesaikan sebelum memulai pengecatan dan aspal (ter) tidak diberikan selama atau segera sesudah hujan atau selama permukaan kayu basah.
- 10) Pekerjaan Perbaikan dan Penggantian Struktur Kayu
- a) Pelaksanaan perbaikan atau penggantian struktur kayu harus mempertimbangkan keseimbangan struktur akibat hilangnya sementara struktur yang akan diganti.
- b) Apabila perbaikan atau penggantian struktur memerlukan perancah, maka Penyedia Jasa harus melaksanakan penggunaan perancah sebagai penopang yang dilengkapi dengan perhitungan kekuatan dan kestabilannya.
- c) Setelah selesai pekerjaan perbaikan dan/atau penggantian struktur tersebut, maka struktur harus diberi lapisan pelindung sesuai dengan kondisinya serta lokasi di mana struktur tersebut berada.

#### 8.10.4 **PENGENDALIAN MUTU**

1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/ memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 8.10.2 dari Spesifikasi ini.

2) Jaminan Mutu

Mutu bahan yang dipasok dan cara kerja, proses serta hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan seperti yang disyaratkan dalam Standar Rujukan dalam Pasal 8.10.1.3). dan dilengkapi dengan sertifikat dan/atau spesifikasi bahan dari pabrik pembuat.

3) Perbaikan dan Penggantian Struktur Utama

Bagian struktur yang mengalami kerusakan dan harus dilakukan perbaikan dan/atau penggantian, sesuai dengan jenis pekerjaannya.



Mutu kayu yang digunakan minimal sama dengan mutu kayu struktur utama yang ada pada kondisi baru. Semua struktur yang telah diperbaiki dan sesuai dengan Pasal 8.10.3 dari Spesifikasi ini.

### 8.10.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

Cara pengukuran pekerjaan ini berdasarkan meter kubik kayu terpasang sesuai dengan Gambar yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Dasar Pembayaran

- a) Jumlah pekerjaan kayu yang dibayar adalah hasil akhir pekerjaan struktur kayu terpasang dalam meter kubik dan diterima dengan baik oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Semua perbaikan dan/atau penggantian struktur kayu harus diberi lapisan pelindung sesuai dengan Pasal 8.10.3 dan dibayar sebagai kompensasi penuh terhadap pekerjaan perbaikan/penggantian struktur kayu.
- c) Harga satuan pekerjaan kayu harus sudah mencakup semua tenaga, material, alat sambung, dan pekerjaan lain yang diperlukan dalam penyelesaian pekerjaan ini sampai mutu pekerjaan tercapai sesuai dengan persyaratan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.10.(1)	Penggantian Lantai Kayu	Meter Kubik
8.10.(2)	Perbaikan Lantai Kayu	Meter Kubik
8.10.(3)	Penggantian Gelagar Kayu	Meter Kubik
8.10.(4)	Perbaikan Gelagar Kayu	Meter Kubik
8.10.(5)	Penggantian Balok Kepala Tiang Kayu	Meter Kubik
8.10.(6)	Perbaikan Papan Lajur Kendaraan	Meter Kubik
8.10.(7)	Penggantian Papan Lajur Kendaraan	Meter Kubik
8.10.(8)	Perbaikan dan/atau Penggantian kerb kayu	Meter Kubik
8.10.(9)	Perbaikan dan/atau Penggantian Sandaran Kayu	Meter Kubik
8.10.(10)	Pengecatan/Perlindungan Gelagar	Meter Persegi
8.10.(11)	Pengecatan/Perlindungan Lantai Kayu	Meter Persegi
8.10.(12)	Pengecatan/Perlindungan Tiang Pancang Kayu	Meter Persegi

<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
8.10.(13)	Pengecatan/Pelindungan Balok Kepala Kayu	Meter persegi
8.10.(14)	Pengecatan/Perlindungan Sandaran	Meter Panjang



## SEKSI 8.11

**PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN  
SAMBUNGAN SIAR MUAI (*EXPANSION JOINT*)**

**8.11.1 UMUM**

- 1) Uraian
  - a) Pekerjaan ini terdiri dari perbaikan dan penggantian sambungan siar muai lama, pemasokan dan pemasangan sambungan lantai yang terbuat dari logam, karet atau tipe asphaltic plug, dan setiap bahan pengisi (*filler*) dan penutup (*sealer*) untuk sambungan antar struktur, baik dalam arah memanjang maupun melintang, sesuai dengan Gambar Kerja yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
  - b) Yang termasuk rehabilitasi dan penggantian sambungan siar muai adalah pembongkaran serta perbaikan elemen utama sambungan siar muai.
  - c) Yang termasuk perbaikan adalah pembongkaran dan penggantian seluruh siar muai yang rusak.
  - d) Penggantian yang dicakup dalam spesifikasi ini adalah jenis sambungan siar muai *asphaltic plug, open joint, silicone seal, compression seal, strip seal, modular expansion joint, dan finger plate* yang sesuai dengan lebar celah dan pergerakan struktur jembatan dengan jaminan fungsi minimal 2 tahun.
- 2) Pekerjaan Seksi Lain yang berkaitan dengan Seksi Ini:

a)	Managemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Pengamanan Lingkungan hidup	: Seksi 1.17
d)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
e)	Management Mutu	: Seksi 1.21
f)	Beton dan Beton Kinerja Tinggi	: Seksi 7.1
g)	Beton Pratekan	: Seksi 7.2
h)	Struktur Baja	: Seksi 7.4
i)	Adukan Semen	: Seksi 7.8
j)	Sambungan Siar Muai	: Seksi 7.11
- 3) Standar Rujukan

Standar Rujukan yang diuraikan dalam Pasal 7.11.1.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 4) Pengajuan Kesiapan Kerja
  - a) Penyedia Jasa mengusulkan rencana kerja sesuai klasifikasi dan tipe dari *expansion Joint* menurut pergerakan yang terjadi pada jembatan



Tabel 8.11.1.1) Klasifikasi dan Tipe *Expansion Joint*

Klasifikasi Sambungan Siar Muai	Pergerakan	Tipe
Sambungan dengan pergerakan <b>Kecil</b>	< 25 mm	<i>Asphaltic Plug, Open Joint dan Silicone Seal</i>
Sambungan dengan pergerakan <b>Sedang</b>	25 – 80 mm	<i>Compression Seal dan Strip Seal</i>
Sambungan dengan pergerakan <b>Besar</b>	> 80 mm	<i>Finger plate/type, Modular.</i>

- b) Penyedia Jasa harus mengajukan metode pembongkaran, pembersihan sambungan siar muai lama serta pemasangan sambungan siar muai baru sesuai dengan Gambar.
- c) Penyedia Jasa harus menyerahkan rincian dari semua bahan sambungan siar muai dan penutup (*seal*) yang diusulkan untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
- d) Penyedia Jasa harus menyerahkan rincian sambungan yang lengkap untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, termasuk gambar kerja dan sertifikat dari pabrik pembuatnya untuk produk dan bahan yang digunakan di dalamnya. Jika data tersebut tidak tersedia, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan Penyedia Jasa untuk melaksanakan pengujian pada lembaga yang independen untuk memastikan kualitas dan properti dari bahan tersebut. Rincian setiap modifikasi terhadap pekerjaan struktur harus juga diserahkan.
- e) Penyedia Jasa harus bertanggung jawab untuk melindungi dan menjaga keamanan bahan dan hasil kerja selama periode konstruksi.

### 8.11.2 BAHAN

Ketentuan Bahan yang disyaratkan dalam Pasal 7.11.2 dari Spesifikasi ini harus berlaku.

### 8.11.3 PELAKSANAAN

#### 1) Persiapan :

Persiapan diawali dengan pembersihan pada area yang akan diperbaiki dan pemberian tanda (*marking*) guna meminimalkan volume pembongkaran pada sambungan siar muai tersebut.

#### 2) Perbaikan :

##### a) Spalling/Gompal

Gompal dapat terjadi pada beton, binder aspal pada tipe *asphaltic plug*, maupun silikon pengisi pada tipe *silicone seal*.

Perbaikan untuk gompal pada beton dapat diperbaiki mengacu pada Seksi 8.2 tentang Perbaikan Dimensi Struktur Beton.



Perbaikan pada binder aspal dilakukan dengan mengacu pada metode pelaksanaan pada Pd.T-13-2005-B Pelaksanaan Pemasangan Siar Muai Jenis *Asphaltic Plug* Untuk Jembatan

Perbaikan pada silikon yang menipis atau rusak dapat dilakukan dengan cara pembongkaran dan pelapisan kembali bahan pengisi silikon sesuai Gambar.

b) Karet yang Rusak

Kerusakan pada karet pengisi yang sering terjadi antara lain karet yang terlepas dari pegangan/angkurnya, karet pengisi yang putus, dan karet yang menipis pada *expansion joint* tipe *compression seal*, *strip seal*, *modular* dan juga *finger plate*. Karet yang rusak diganti dengan bahan yang mempunyai minimal mutu yang sama.

c) Baut pengikat rusak/putus

Baut pengikat yang rusak/putus diganti dengan mutu dan dimensi yang sama.

d) Finger Joint yang patah

*Finger Joint* yang patah dilakukan penggantian. Untuk penanganan sementara, dapat dilakukan dengan pengelasan pada bagian yang putus, mengacu pada Seksi 8.6 Pengelasan Elemen Struktur Baja.

e) Baja Siku

Baja siku yang mengalami korosi akibat pengikisan pelindung karat dan faktor lingkungan lainnya pada tingkat lanjut dan mengakibatkan hilangnya komponen baja siku, maka kondisi tersebut dapat diperbaiki dengan cara pelapisan kembali dengan bahan pelapis anti karat. Apabila elemen sambungan siar muai telah mengalami kerusakan yang cukup parah, dilakukan penggantian elemen baja siku dengan bahan yang mempunyai mutu dan dimensi yang sama.

f) Asphaltic plug

Sambungan siar muai jenis *asphaltic plug* yang rusak harus diperbaiki dengan menggunakan bahan sesuai dengan Pasal 7.11.2. 5) dan 6) serta cara pelaksanaan mengacu pada Pasal 7.11.3.4) dari Spesifikasi ini.

#### 8.11.4 PENGENDALIAN MUTU

1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh Pengawas Pekerjaan dengan memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan telah sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 8.11.2

2) Penyimpanan Bahan

Elemen utama sambungan siar muai (*expansion joint*) yang diterima disusun berdasarkan jenisnya serta disimpan pada tempat yang terlindung dari cuaca dan kontaminasi bahan yang mengakibatkan penurunan mutu.



3) Pengendalian Mutu

Mutu dan dimensi bahan yang dipasok dan hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 8.11.2 dari Spesifikasi ini.

4) Perbaikan Atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Perbaikan atas pekerjaan siar muai tipe *asphaltic plug* dan silikon yang tidak memenuhi ketentuan, mengacu pada persyaratan sesuai dengan Pasal 7.11.1.6) dari Spesifikasi ini.

Perbaikan pekerjaan yang tidak memenuhi elevasi dan gap seperti pada Gambar Kerja untuk tipe *strip seal*, *compression seal*, *modular* dan *finger plate* harus dilakukan perbaikan dengan pembongkaran dan pemasangan kembali sesuai elevasi dan gap yang disyaratkan

5) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Penyedia Jasa juga harus bertanggung jawab atas pemeliharaan dari semua sambungan siar muai yang telah selesai dan diterima selama periode kontrak.

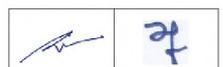
**8.11.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Cara Pengukuran

Pengukuran struktur sambungan siar muai berupa jumlah meter panjang sambungan yang diterima dan selesai dipasang di tempat. Pekerjaan sambungan siar muai jenis *asphaltic plug*, bahan pengisi sambungan siar muai, penutup sambungan siar muai termasuk *waterstops*, dan penutup sambungan elastis yang dituang tidak diukur secara terpisah dan dianggap telah termasuk dalam penyediaan dan penyimpanan bahan, pembongkaran, pemasangan (beserta komponen pendukung), dan pemeliharaan sesuai mata pembayaran yang tersedia dalam daftar kuantitas dan harga.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang diukur sebagaimana disyaratkan di atas akan dibayar dengan harga kontrak untuk mata pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam daftar kuantitas dan harga. Harga dan pembayaran ini harus dianggap kompensasi penuh termasuk pembongkaran sambungan siar muai lama yang rusak, pembentukan dimensi sambungan siar muai baru, Penyediaan dan pemasangan semua bahan, tenaga kerja, perkakas, peralatan dan biaya tambahan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.11.(1)	Penggantian dan Perbaikan Sambungan Siar Muai Tipe <i>Asphaltic Plug</i>	Meter Panjang
8.11.(2)	Penggantian dan Perbaikan Sambungan Siar Muai Tipe <i>Silicone Seal</i>	Meter Panjang
8.11.(3)	Penggantian Karet Pengisi Sambungan Siar Muai Tipe <i>Strip Seal</i>	Meter Panjang
8.11.(4)	Penggantian Karet Pengisi Sambungan Siar Muai Tipe <i>Compression Seal</i>	Meter Panjang
8.11.(5)	Penggantian Sambungan Siar Muai Tipe <i>Modular</i> , lebar .....	Meter Panjang
8.11.(6)	Penggantian Sambungan Siar Muai Tipe <i>Finger Plate</i> , lebar .....	Meter Panjang
8.11.(7)	Penggantian Sambungan Siar Muai Tipe Dobel Siku dengan Penutup Karet <i>Neoprene</i>	Meter Panjang



**SEKSI 8.12****PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN LANDASAN (*BEARING*)****8.12.1 UMUM**1) Uraian

- a) Pekerjaan ini meliputi penggantian dan perbaikan landasan yang terdiri dari pengangkatan, pembongkaran, perbaikan dudukan , penyediaan dan pemasangan landasan untuk menopang struktur bangunan atas termasuk angkur penahan gempa, *stopper lateral*, *stopper longitudinal* seperti yang ditunjukkan pada Gambar yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini.
- b) Penggantian perletakan harus sesuai dengan jenis landasan eksisting.
- c) Apabila jenis landasan eksisting tidak sesuai karena perkembangan beban lalu lintas, maka bisa digantikan dengan jenis landasan lain.
- d) Jenis landasan yang digunakan pada penggantian landasan sesuai dengan persyaratan pergerakan lateral, longitudinal, vertikal, rotasi dan ketahanan terhadap beban.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang berkaitan dengan Seksi Ini:

- a) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas : Seksi 1.8
- b) Kajian Teknis Lapangan : Seksi 1.9
- c) Pengamanan Lingkungan Hidup : Seksi 1.17
- d) Keselamatan dan Kesehatan Kerja : Seksi 1.19
- e) Manajemen Mutu : Seksi 1.21
- f) Beton dan Beton Kinerja Tinggi : Seksi 7.1
- g) Beton Pratekan : Seksi 7.2
- h) Baja Tulangan : Seksi 7.3
- i) Baja Struktural : Seksi 7.4
- j) Adukan Semen : Seksi 7.8
- k) Perbaikan dan Penggantian Siar Muai : Seksi 8.11

3) Standar Rujukan

Standar Rujukan yang disebutkan dalam Pasal 7.12.1.3) harus berlaku

**8.12.2 BAHAN**

Ketentuan Bahan yang disyaratkan dalam Pasal 7.12.2 dari Spesifikasi harus berlaku

**8.12.3 PELAKSANAAN**1) Umum

Landasan (*bearing*) yang akan diganti harus sesuai dengan Gambar dan ditentukan dengan jelas tentang jenis dan tempat pemasangan pada saat tiba di tempat kerja. Peralatan kerja harus disediakan sebagaimana diperlukan. Alat-alat penjepit sementara dapat digunakan



untuk menjaga posisi tidak berubah dari tempat semula, tetapi tidak boleh digunakan untuk menyandang atau menggantung landasan kecuali dirancang khusus untuk maksud tersebut.

Pemindahan beban bangunan atas jembatan pada landasan tidak diperkenankan sampai kekuatan dudukan landasan telah cukup untuk menahan beban yang diberikan. Alat-alat penahan/ penjepit sementara harus disingkirkan pada waktu yang cocok sebelum dongkrak dilepas dan landasan tersebut diperlukan untuk menahan beban. Perhatian khusus harus diberikan pada setiap penanganan yang diperlukan untuk lubang-lubang yang terekspos pada saat pelepasan penjepit transit sementara. Bilamana lubang-lubang penyetelan akan digunakan kembali, maka bahan yang dipilih untuk mengisinya tidak hanya memberikan perlindungan terhadap kerusakan, tetapi juga yang mudah dikeluarkan tanpa merusak uliran manapun.

Bilamana diperlukan, pengaturan yang cocok harus dilaksanakan untuk menampung pergerakan termal dan deformasi elastis dari bangunan atas jembatan yang belum selesai. Bilamana penyangga sementara di bawah pelat dasar landasan disediakan, maka penyangga tersebut harus dapat memikul beban dan dapat dikeluarkan sewaktu bahan landasan telah mencapai kekuatan yang diperlukan. Setiap rongga yang ditinggalkan sebagai akibat dari pengeluaran tersebut harus diperbaiki dengan menggunakan bahan yang sejenis dengan bahan landasan. Perancah baja dan bantalan karet dapat digunakan untuk penyangga sementara di bawah pelat dasar landasan.

Untuk menampung rangka dan penyusutan beton ditambah pergerakan akibat temperatur pada bangunan atas jembatan, maka landasan harus disetel sebelumnya sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan.

## 2) Dudukan Landasan

Pemilihan bahan landasan harus berdasarkan cara pemasangan landasan, ukuran celah yang akan diisi landasan, kekuatan yang diperlukan dan waktu pengerasan (*setting time*) dudukan mortar yang diperlukan. Dalam pemilihan bahan landasan, maka faktor-faktor berikut harus dipertimbangkan : jenis landasan; ukuran peletakan; pembebanan pada landasan; urutan dan waktu pelaksanaan; pembebanan dini; ketentuan geser (*friction*); pengaturan dowel; ruangan untuk mencapai landasan; tebal bahan yang diperlukan; rancangan dan kondisi permukaan pada lokasi landasan; penyusutan bahan landasan.

Komposisi dan kelecakan (*workability*) beton sebagai bahan dudukan landasan harus dirancang berdasarkan pengujian dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas. Dalam beberapa hal, mungkin perlu melakukan percobaan untuk memastikan bahan yang paling cocok. Bahan yang umum digunakan adalah adukan semen atau resin kimiawi, adukan encer (*graut*) dan kemasan kering. Penggunaan bahan dudukan landasan dengan bahan dasar semen, harus mengikuti Seksi 7.8.

Untuk menjamin agar pembebanan yang merata pada landasan dan struktur penyangga, maka perlu digaris bawahi bahwa setiap bahan dudukan landasan, harus sesuai dengan luas dasar landasan.

## 3) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan metode pengangkatan pada proses penggantian landasan (*bearing*) dan dongkrak sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan dan menunjukkan dimensi serta lokasi di mana dongkrak akan ditempatkan. Penyedia Jasa juga harus menyerahkan metode penahan, penunjang sementara (perancah)





untuk dongkrak, apabila tidak tersedia tempat untuk meletakkan dongkrak pada bagian atas bangunan bawah (kepala jembatan atau pilar).

- b) Penyedia Jasa harus menjelaskan proses pengangkatan untuk setiap tahapan pengangkatan dan penggantian landasan yang akan dilaksanakan.
- c) Penyedia Jasa harus menyerahkan rincian jenis landasan yang diusulkan untuk digunakan beserta sertifikat pabrik yang menunjukkan bahwa bahan yang digunakan sudah sesuai dengan Spesifikasi ini selambat-lambatnya 30 hari sebelum pemasangan. Jika bahan yang digunakan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan maka Penyedia Jasa harus membuat gambar kerja yang menunjukkan cara pemasangan dan penempatan dengan analisis perhitungan. Penanganan lebih rinci harus menunjukkan setiap perubahan detail pada bangunan atas dan bangunan bawah jembatan pada saat penggantian dan pemasangan landasan di lokasi yang ditentukan.
- d) Penyedia Jasa harus menyerahkan contoh bahan dan sertifikat hasil pengujian dari instansi yang independen yang diusulkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk disetujui. Bahan yang dipasok akan dibandingkan dengan bahan yang telah disetujui dan lengkap dengan hasil pengujiannya. Setiap perubahan mutu, bentuk atau sifat-sifat fisik dari bahan yang telah disetujui akan mengakibatkan ditolaknya bahan tersebut oleh Pengawas Pekerjaan.

#### 4) Penyimpanan dan Pengamanan Bahan

Setelah perletakan (bearing) tiba di tempat maka harus diperiksa untuk menjamin bahwa landasan tersebut sesuai dengan perencanaan dan tidak mengalami kerusakan selama pengiriman. Kerusakan pada perletakan harus segera diberitahukan kepada Pengawas Pekerjaan secara tertulis.

Perletakan harus disimpan di tempat yang melindungi dari kerusakan akibat cuaca, kelembapan, suhu, dan dari benda-benda asing seperti kotoran, minyak, gemuk, dan benda-benda lain yang tidak dikehendaki.

Kontak dengan bahan-bahan yang tidak sejenis harus dihindari untuk mencegah terjadi resiko eletrolisis. Dalam hal ini bahan-bahan yang tidak sejenis seperti baja lunak, baja tahan karat, tembaga, nikel, dan logam campuran.

#### 5) Pengangkatan Bangunan Atas

Bangunan atas yang diangkat dengan dongkrak harus secara simultan dan bersamaan dengan penyetelan keseragaman untuk mendapatkan elevasi yang merata dan bersamaan pada semua bagian elemen bangunan atas yang diangkat dengan menggunakan manifold yang berperan meratakan tekanan pada semua dongkrak secara bersamaan. Apabila tidak dilaksanakan secara bersamaan, perbedaan ketinggian yang diperbolehkan maksimum 4 mm sesuai dengan Gambar.

Rekaman/pencatatan dari proses pengangkatan ini harus dapat tercatat secara otomatis atau terekam /masuk ke dalam komputer dan dapat disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik. Rekaman ini pun harus dapat dilaporkan ke Pengawas Pekerjaan dalam bentuk laporan maupun *softcopy*.

Apabila proses pengangkatan tidak dapat dilakukan secara otomatis, maka proses pengangkatan secara manual dapat dilakukan. proses pengangkatan bangunan atas harus dapat direkam dengan alat monitoring pengangkatan (*dial*) yang dicatat di dalam formulir



yang sudah direncanakan. yang dapat mencatat laju pengangkatan dengan satuan mm/detik, mm/5 detik dan mm/10 detik pada setiap titik pengangkatan. Untuk mendapatkan pengangkatan yang sama, harus digunakan dongkrak dengan umur dan kapasitas yang sama. Cara kontrol elevasi pengangkatan menggunakan sistem *computerized* dan *dial* untuk menjaga elevasi jembatan

6) Penyetelan Landasan Selain Elastomer

Untuk mengatasi getaran dan benturan yang tidak diharapkan, maka penyetelan posisi landasan harus dilaksanakan. Sambungan geser atau baut jangkar harus dipasang dengan akurat dalam ceruk yang dicetak di dalam struktur dengan menggunakan mal dan rongga yang tertinggal dalam ceruk harus diisi dengan suatu bahan yang mampu menahan beban yang berkaitan. Baut toleransi rapat harus dipasang dengan menggunakan landasan sebagai mal. Perlu perhatian khusus terhadap pencegahan pengotoran landasan selama pemasangan baut.

Landasan yang akan dipasang pada penyangga sementara harus ditanam dengan kokoh pada struktur dengan baut jangkar atau cara lain untuk mencegah gangguan selama operasi-operasi berikutnya. Cara pengencangan baut harus sedemikian rupa sehingga tidak mengubah bentuk landasan. Akhirnya, rongga di bawah landasan harus diisi sepenuhnya dengan bahan landasan.

Tempat-tempat yang sulit harus dihindari, misalnya paking sementara penahan getaran harus dikeluarkan dan digunakan ring pegas. Sebagai alternatif, landasan dapat disetel langsung pada pelat landasan logam yang ditempatkan ke dalam atau ditanamkan pada permukaan struktur penyangga. Hanya adukan semen tipis untuk landasan yang boleh digunakan dan jika selain adukan resin sintesis yang digunakan untuk maksud ini, maka adukan resin sintesis harus ditempatkan dalam suatu ceruk yang cocok untuk ditulangi pada semua sisi.

Bilamana bangunan bawah jembatan terbuat dari baja maka landasan dapat langsung dibaut padanya. Dalam hal ini, perlengkapan harus disediakan untuk menjamin bahwa garis dan elevasi berada dalam rentang toleransi yang diizinkan.

Bilamana landasan telah dipasang sebelumnya (*pre-setting*) maka pabrik pembuatnya harus diberitahu pada waktu pemesanan sedemikian hingga perlengkapan lainnya dapat disediakan untuk pergerakan dari bagian-bagian yang berkaitan.

7) Penyetelan Landasan Elastomer

Landasan elastomer dapat diletakkan langsung pada dudukan mortar beton, asalkan berada dalam batas toleransi yang disyaratkan untuk kedataran dan kerataan.

8) Landasan Yang Menunjang Lantai Beton Cor Langsung Di Tempat

Bilamana landasan dipasang sebelum pengecoran langsung pada penggantian lantai beton, maka acuan sekitar landasan harus ditutup dengan rapi untuk mencegah kebocoran adukan encer. Landasan, terutama permukaan bidang kontak, harus dilindungi sepenuhnya selama operasi pengecoran. Pelat geser harus ditunjang sepenuhnya dan perhatian khusus harus diberikan untuk mencegah pergeseran, pemindahan atau distorsi landasan akibat beban beton yang masih basah di atas landasan. Setiap adukan semen yang mengotori perletakan harus dibuang sampai bersih sebelum mengeras.



#### 8.12.4 PENGENDALIAN MUTU

##### 1) Penerimaan Bahan

- a) Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 8.12.2 dari Spesifikasi ini.
- b) Landasan karet laminasi baja yang sudah lolos dalam pengujian tekan, geser dan bahan sesuai dengan Pasal 7.12.2. dengan bukti tertulis sesuai dengan persyaratan yang dapat diterima dan dipasang.

##### 2) Perbaikan Atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Landasan yang tidak memenuhi ketentuan tidak boleh dipasang dalam pekerjaan, kecuali dapat ditunjukkan dengan pengujian dan perhitungan yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan, bahwa kinerja landasan tidak terganggu dengan dimensi di luar toleransi yang diizinkan dan tidak ada beban tambahan yang dilimpahkan pada bangunan atas atau bagian bangunan bawah jembatan. Bilamana pengujian dan perhitungan ini tidak dapat dibuktikan, maka perletakan yang tidak memenuhi toleransi dimensi harus disingkirkan dari tempat kerja dan diganti.
- b) Landasan yang dipasang tidak memenuhi toleransi pemasangan yang memperhitungkan pengaruh temperatur, harus dibongkar dan bilamana tidak mengalami kerusakan dapat dipasang kembali atas persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
- c) Landasan yang rusak selama penanganan, pemasangan, termasuk pelepasan dan pemasangan kembali sesuai dengan (b) di atas, atau selama operasi lanjutan, harus disingkirkan dari tempat kerja dan diganti.
- d) Sebelum landasan dipasang, Penyedia Jasa harus dapat menunjukkan bukti tertulis kepada Pengawas Pekerjaan yang menyatakan bahwa seluruh landasan telah memenuhi persyaratan (mekanis maupun fisik) untuk digunakan. Perbaikan atau penggantian atas landasan yang telah terpasang dan tidak memenuhi persyaratan menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

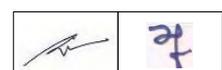
##### 3) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 8.1.1.8) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab memelihara semua landasan yang telah selesai agar tetap dalam kondisi baik.

#### 8.12.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Cara Pengukuran

Kuantitas penggantian landasan logam dan angkur gempa akan dihitung berdasarkan jumlah setiap jenis landasan logam dan angkur gempa yang dipasang dan diterima.



Kuantitas penggantian landasan elastomer dan stopper akan dihitung berdasarkan jumlah tiap jenis, ukuran dan ketebalan elastomer yang selesai dikerjakan di tempat dan diterima. Landasan strip akan diukur sebagai jumlah meter panjang yang selesai dikerjakan di tempat dan diterima.

## 2) Pembayaran

Kuantitas yang diukur sebagaimana disyaratkan di atas untuk jenis tertentu yang ditentukan harus dibayar dengan harga satuan Kontrak untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pengangkatan, pembongkaran, penyediaan, pemasangan landasan, semua tenaga kerja, perkakas, peralatan, pengujian untuk pengendalian mutu dan biaya lainnya yang diperlukan atau yang lazim untuk penyelesaian yang memenuhi ketentuan dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Pekerjaan lain seperti penyediaan dan penempatan semua bahan termasuk pelat baja penahan getaran, mortar beton, landasan adukan semen, lapisan perekat epoksi, dowel, batang angkur, dibayar sesuai mata pembayaran item masing-masing.

Pekerjaan lain seperti penyediaan dan penempatan semua bahan termasuk pelat baja penahan getaran, mortar beton, landasan adukan semen, lapisan perekat epoksi, dowel, batang angkur, dibayar sesuai nomor mata pembayaran masing-masing.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.12.(1)	Penggantian Landasan Logam Tipe .....	Buah
8.12.(2)	Penggantian Landasan Elastomer Karet Alam Berlapis Baja Ukuran .... mm x .... mm x .... mm	Buah
8.12.(3)	Penggantian Landasan Elastomer Sintetis Berlapis Baja Ukuran .... mm x .... mm x .... mm	Buah
8.12.(4)	Penggantian Landasan Karet Strip tebal ..... mm	Meter Panjang
8.12.(5)	Penggantian Landasan Logam Berrongga ( <i>Pot Bearing</i> )	Buah
8.12.(5)	Penggantian Landasan Logam Jenis <i>Spherical</i>	Buah
8.12.(6)	Penggantian Stopper Lateral dan Horisontal	Buah

**SEKSI 8.13****PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN SANDARAN (RAILING)****8.13.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini terdiri dari pembongkaran, perbaikan serta pengecoran beton untuk barrier dan/atau tiang sandaran beton dan untuk sandaran baja serta pekerjaan lainnya seperti pengecatan tiang sandaran, pelat dasar, baut pemegang, dan sebagainya sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan memenuhi Spesifikasi Perbaikan/ Penggantian Sandaran (*Railing*).

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi ini:

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas    | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan                   | : Seksi 1.9  |
| c) | Pengamanan Lingkungan Hidup              | : Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja          | : Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                           | : Seksi 1.21 |
| f) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi           | : Seksi 7.1  |
| g) | Baja Struktur                            | : Seksi 7.4  |
| h) | Adukan Semen                             | : Seksi 7.8  |
| i) | Pembongkaran Struktur                    | : Seksi 7.15 |
| j) | Perbaikan Retak dengan Epoksi            | : Seksi 8.1  |
| k) | Perbaikan Dimensi Struktur Beton         | : Seksi 8.2  |
| l) | Pengecatan Struktur Beton                | : Seksi 8.3  |
| m) | Penggantian dan Pengencangan Baut        | : Seksi 8.5  |
| n) | Pengelasan Elemen Baja Struktur Jembatan | : Seksi 8.6  |
| o) | Pengecatan Struktur Baja                 | : Seksi 8.7  |
| p) | Perkuatan Struktur Baja                  | : Seksi 8.9  |

3) Standar Rujukan

Standar Rujukan yang diuraikan dalam Pasal 7.13.1.3) harus berlaku dengan tambahan berikut:

International Organization for Standardization (ISO) :

- |                  |   |
|------------------|---|
| ISO 12944-2:2017 | : <i>Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 2: Classification of environments.</i>          |
| ISO 12944-4:2017 | : <i>Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 4: Types of Surface and Surface Preparation</i> |
| ISO 12944-5:2018 | : <i>Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 5: Protective Paint System.</i>                 |

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan gambar kerja kepada Pengawas Pekerjaan untuk setiap jenis sandaran yang akan dibongkar dan diperbaiki. Pabrikasi tidak boleh dimulai sebelum gambar kerja disetujui Pengawas Pekerjaan.



- b) Penyedia Jasa harus menggunakan material yang sesuai atau setidaknya bahan yang dipakai telah berlogo SNI.
- 5) Penerimaan, Penyimpanan dan Pengamanan Bahan
- a) Setiap bahan sandaran yang mengalami kerusakan berat seperti melengkung atau penyok akibat faktor eksternal harus diganti.
- b) Bahan sandaran yang mengalami kerusakan pada sambungan dengan pengelasan harus dikembalikan untuk diperbaiki pengelasannya dan dicat dengan bahan galvanis.
- c) Bahan sandaran yang mengalami kerusakan pada lapisan galvanis atau lapisan cat atau lubang baut/angkur harus dikembalikan untuk diperbaiki.
- d) Bahan yang digunakan untuk perbaikan sandaran baja harus disimpan dalam tempat/ruangan yang terlindungi dari cuaca dan kontaminasi bahan lain yang dapat menurunkan mutu, terutama yang dapat memicu korosi.
- e) Penerimaan bahan pembentuk beton mengacu pada Seksi 7.1, dan Seksi 7.3 dari Spesifikasi ini.

### 8.13.2 BAHAN

1) Baja Sandaran

Baja Sandaran mengacu pada Pasal 7.13.2.1) dari Spesifikasi ini.

2) Baut Pemegang ( *Holding Down Bolt* )

Baut pemegang mengacu pada Pasal 7.13.2.2) dari Spesifikasi ini.

3) Beton

Bahan pekerjaan beton mengacu pada Pasal 7.13.2.3) dari Spesifikasi ini.

### 8.13.3 PELAKSANAAN

1) Pekerjaan Pembongkaran

Untuk pekerjaan pembongkaran sandaran lama dilakukan mengacu pada Seksi 7.15 “Pembongkaran Struktur” dari Spesifikasi ini

2) Pekerjaan Perbaikan Sandaran Baja.

Perbaikan dilakukan terhadap bagian-bagian sandaran baja yang rusak.

- a) Untuk kerusakan pada komponen baja dilaksanakan perbaikan berupa pelurusan bagian baja yang bengkok dan perataan baja yang penyok, penggantian dan penyambungan bagian yang rusak/putus dengan pengelasan dilaksanakan sesuai Seksi 8.6 “Pengelasan Elemen Baja Struktur Jembatan”.

- b) Untuk pembersihan bagian-bagian yang mengalami korosi dilaksanakan sesuai Seksi 8.7 “Pengecatan Struktur Baja”.
- c) Apabila salah satu komponen mengalami kerusakan cukup berat, Penyedia Jasa dapat mengusulkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk melakukan penggantian komponen, dengan bahan yang sama mengikuti Seksi 8.8 “Perbaikan dan Penggantian Elemen Baja”.
- d) Untuk baut-baut yang mengalami kendur atau rusak/cacat, dapat dilakukan pengencangan atau penggantian baut sesuai Seksi 8.5 “Penggantian dan Pengencangan Baut”.
- e) Untuk bagian-bagian atau komponen yang hilang, dapat dilakukan dengan penggantian komponen dengan bahan yang sama mengikuti Seksi 8.8 “Perbaikan dan Penggantian Elemen Baja”.

3) Perkerjaan Perbaikan Sandaran Beton.

Perbaikan dilakukan terhadap bagian-bagian sandaran beton yang rusak (gompal, keropos, pecah, karbonasi). Untuk kerusakan di atas dapat diperbaiki dengan mengikuti prosedur yang telah ditentukan pada Seksi 8.2 “Perbaikan Dimensi Struktur Beton”.

Untuk kerusakan pada bagian beton yang retak, dapat dilakukan sesuai Seksi 8.2 “Perbaikan Retak Dengan Bahan Epoksi”.

4) Pekerjaan Perbaikan Sandaran Beton-baja

Untuk kerusakan pada bagian beton-baja dilaksanakan perbaikan mengikuti butir 1 dan 2 di atas sesuai dengan kerusakannya.

5) Pengecatan Elemen Baja atau Beton

Untuk penerapan pelapis anti karat pada sandaran baja mengikuti ketentuan yang telah ditetapkan dalam Seksi 8.7 “Pengecatan Struktur Baja” yang mengatur cara pengecatan berdasarkan tingkat korosi dan lokasi. Pengecatan dekoratif maupun proteksi pada sandaran berbahan beton dapat mengikuti ketentuan yang telah ditetapkan dalam Seksi 8.3 “Pengecatan Struktur Beton”.

Pengecatan untuk perlindungan elemen baja dan beton berlaku untuk setiap penggantian/perbaikan elemen sandaran.

**8.13.4 PENGENDALIAN MUTU**

1) Penerimaan bahan

Semua bahan yang diterima di lapangan harus sesuai dengan syarat bahan yang ditentukan dalam Pasal 8.13.2 dari Spesifikasi ini.

2) Penerimaan Pekerjaan

Pekerjaan Perbaikan sandaran diterima apabila seluruh pekerjaan telah memenuhi pelaksanaan pada Pasal 8.4.3 dari Spesifikasi ini.



3) Perbaikan Terhadap Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Penyedia Jasa wajib untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi syarat sebagai berikut :

- a) Pekerjaan perbaikan untuk sandaran baja, sandaran beton dan sandaran beton-baja yang tidak memenuhi ketentuan mutu bahan dan dimensi, harus ditolak dan diperbaiki sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan.
- b) Pekerjaan pengecatan pada sandaran yang tidak memenuhi ketentuan mutu bahan, ketebalan cat dan keseragaman pengecatan harus ditolak dan diperbaiki sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan.

4) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Penyedia Jasa harus bertanggung jawab terhadap semua sandaran jembatan yang telah selesai dan diterima, selama masa kontrak.

**8.13.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Cara Pengukuran

Sandaran baja atau beton harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah meter panjang sandaran dari jenis yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja. Pengukuran harus dilaksanakan sepanjang permukaan elemen-elemen sandaran antara pusat-pusat tiang tepi dan harus termasuk semua tiang-tiang bagian tengah, penyangga sandaran, pelat dasar, baut pemegang, panel-panel, kawat pengisi, perlengkapan ujung.

Untuk pengukuran dilaksanakan dalam meter panjang yang diambil sepanjang permukaan atas pegangan (*hand rail*).

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas sandaran baja atau beton diukur seperti yang disyaratkan di atas akan dibayar dengan Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah dan ditunjukkan dalam daftar kuantitas dan harga. Tidak ada pembayaran tersendiri yang dibuat untuk tiang-tiang tepi dan bagian tengah, penyangga sandaran, pelat dasar, baut pemegang, panel-panel, kawat pengisi, perlengkapan ujung, biaya pengiriman, pemasangan, penanganan permukaan dan upah semua pekerja, peralatan, perkakas dan seluruh perlengkapan lain yang diperlukan untuk memperbaiki sandaran.

Untuk pekerjaan pembongkaran sandaran lama dibayar sesuai Seksi 7.15, "Pembongkaran Struktur", dan pekerjaan pengecatan sandaran dibayar sesuai Seksi 8.7 "Pengecatan Struktur Baja" dan/atau Seksi 8.3 "Pengecatan Struktur Beton".

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.13.(1)	Perbaikan Sandaran Baja	Meter Panjang
8.13.(2)	Penggantian Sandaran Baja	Meter Panjang



<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
8.13.(3)	Perbaikan Tembok Sandaran Beton	Meter Panjang
8.13.(4)	Perbaikan Sandaran Beton-Baja	Meter Panjang
8.13.(5)	Penggantian Sandaran Beton-Baja	Meter Panjang



**SEKSI 8.14****PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN DRAINASE LANTAI JEMBATAN****8.14.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini terdiri dari perbaikan dan penggantian pipa cucuran untuk jembatan. Pekerjaan lainnya seperti, pengelasan, angkur dudukan, perbaikan dimensi sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana yang telah di setujui oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Mobilisasi                            | : Seksi 1.2  |
| b) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| c) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.2  |
| d) | Kajian Teknis Lapangan                | : Seksi 1.2  |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.2  |
| f) | Manajemen Mutu                        | : Seksi 1.2  |

3) Standar Rujukan

Standar Rujukan yang diuraikan pada Pasal 7.16.1.3) harus berlaku.

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menunjukkan bahan yang dipakai berserta sertifikat jaminan mutu untuk pipa cucuran jembatan, bahan pelindung serta bahan penyambung.
- b) Penyedia Jasa harus menjelaskan metode perbaikan atau penggantian pipa cucuran kepada Pengawas Pekerjaan beserta peralatan yang akan dipakai.

**8.14.2 BAHAN**

Ketentuan Bahan yang disyaratkan pada Pasal 7.16.2.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

**8.14.3 PELAKSANAAN**1) Pekerjaan Penggantian Pipa Cucuran

Perbaikan dilakukan terhadap bagian-bagian pipa yang bocor.

Untuk kerusakan pada pipa cucuran yang bocor dilaksanakan perbaikan berupa memotong bagian yang paling dekat pada titik kebocoran dengan memotong ujung pipa yang satu dan juga ujung lainnya pada bagian atas sambungannya sesuai ukuran diameter pipa yang sama dengan bagian yang bocor. Kemudian dilem khusus pada bagian permukaan dalam penyambungannya.



Untuk kerusakan pada pipa cucuran yang pecah harus diganti.

Penggantian deck drain dan pipa cucuran dengan bahan baja galvanis atau PVC harus sesuai dengan dengan garis dan ketinggian yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja.

- 2) Sambungan antara lantai jembatan dan pipa cucuran harus kedap air dan pipa cucuran yang terbuat dari pipa PVC harus dapat diikat dengan baik ke dalam beton lantai jembatan.

#### 8.14.4 PENGENDALIAN MUTU

##### 1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 8.14.2 dari Spesifikasi ini.

##### 2) Penyimpanan dan Penanganan Bahan

Bagian-bagian pipa harus disimpan ditempat yang terlindungi dari sinar matahari secara langsung dalam waktu yang lama. Tempat penyimpanan pipa dimaksudkan untuk mengkindari perubahan bentuk akibat temperatur yang mengakibatkan pelenturan atau pembengkokan pipa.

##### 3) Perbaikan Terhadap Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Selama pengangkutan, penyimpanan, penanganan atau pemasangan, setiap Pipa cucuran yang mengalami kerusakan seperti patah atau rusak, harus diganti.

##### 4) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Penyedia Jasa harus bertanggung jawab dari semua *deck drain* dan pipa cucuran yang telah selesai dan diterima selama masa kontrak.

#### 8.14.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Pengukuran

Pipa drainase dan pipa penyalur harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah meter panjang pipa seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja. Pengukuran harus dilaksanakan sepanjang pipa drainase terpasang sesuai Gambar Kerja dan spesifikasi yang telah ditentukan.

*Deck Drain* harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah terpasang yang diterima, dari jenis yang ditunjukkan dalam Gambar, selesai di tempat dan diterima. Pengukuran harus dilaksanakan sejumlah unit yang sudah terpasang dengan sesuai gambar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

##### 2) Dasar Pembayaran

Kuantitas pipa drainase, pipa penyalur dan *deck drain* diukur seperti yang disyaratkan di atas akan dibayar dengan harga kontrak per satuan pengukuran untuk mata



pembayaran yang tercantum di bawah dan ditunjukkan dalam daftar kuantitas dan harga. Harga dan pembayaran yang demikian harus dipandang sebagai kompensasi penuh untuk penyediaan, pengiriman, penyambungan, pemasangan, penanganan permukaan, pengelasan, *grouting*, *braket*, *drain hopper* dan penyediaan semua pekerja, peralatan, perkakas dan lain-lain yang diperlukan untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.14.(1)	Penggantian <i>Deck Drain</i>	Buah
8.14.(2)	Penggantian Pipa Penyalur, Pipa Cucuran PVC diameter ... mm	Meter Panjang
8.14.(3)	Penggantian Pipa Penyalur, Pipa Cucuran Baja Diameter ... mm	Meter Panjang



**DIVISI 9****PEKERJAAN HARIAN DAN PEKERJAAN LAIN-LAIN****SEKSI 9.1****PEKERJAAN HARIAN****9.1.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini mencakup kegiatan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan yang semula tidak diperkirakan atau disediakan dalam Daftar Kuantitas tetapi diperlukan selama pelaksanaan pekerjaan untuk penyelesaian Pekerjaan yang memenuhi ketentuan. Kegiatan yang dilaksanakan menurut Pekerjaan Harian dapat terdiri dari pekerjaan jenis apapun sebagaimana yang ditunjukkan atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, dan dapat mencakup pekerjaan tambahan dari drainase, galian, timbunan, stabilisasi, pengujian, pengembalian (*restitution*) perkerasan eksisting ke bentuk semula, pelapisan ulang, struktur atau pekerjaan lainnya.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                 |              |
|----|---------------------------------|--------------|
| a) | Pembayaran Sertifikat Bulanan   | : Seksi 1.6  |
| b) | Prosedur Perintah Perubahan     | : Seksi 1.13 |
| c) | Pengamanan Lingkungan Hidup     | : Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                  | : Seksi 1.21 |

3) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Sebelum memesan bahan yang tidak terdapat dalam Penawaran, Penyedia Jasa harus menyerahkan daftar pekerjaan harian kepada Pengawas Pekerjaan untuk disetujui, dan sesudah melakukan pemesanan bahan harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan kuitansi atau bukti lain sebagaimana diperlukan untuk membuktikan jumlah yang dibayar.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan catatan tertulis tentang waktu yang digunakan oleh tenaga kerja dan peralatan instalasi serta kuantitas bahan yang digunakan untuk Pekerjaan Harian pada akhir dari setiap hari kerja, dan catatan tersebut harus ditandatangani oleh Pengawas Pekerjaan untuk pengesahan atas mata pembayaran dan kuantitas yang akan ditagihkan.
- c) Penyedia Jasa harus menyerahkan tagihan Pekerjaan Harian, sesuai dengan Pasal 9.1.3.3) di bawah ini.

**9.1.2 BAHAN DAN PERALATAN**1) Bahan

Seluruh bahan yang digunakan dalam Pekerjaan Harian harus memenuhi ketentuan mutu dan kinerja yang diberikan dalam Seksi yang sesuai dari Spesifikasi ini. Untuk bahan yang



tidak disyaratkan secara terinci dalam Spesifikasi ini, maka mutu bahan harus seperti diperintahkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Peralatan

Seluruh peralatan yang digunakan dalam Pekerjaan Harian harus memenuhi ketentuan dari Seksi yang sesuai dari Spesifikasi ini dan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai.

### 9.1.3 PELAKSANAAN PEKERJAAN HARIAN

1) Perintah Pekerjaan Harian

- a) Pekerjaan Harian dapat diminta (*requested*) secara tertulis oleh Penyedia Jasa maupun diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Untuk kedua hal tersebut, pekerjaan tidak boleh dimulai sebelum diterbitkan suatu Perintah Pekerjaan Harian oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Untuk pekerjaan yang akan dilaksanakan di mana Harga Satuan Pekerjaan Harian sudah dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, perintah ini akan menguraikan batas dan sifat dari pekerjaan yang diperlukan dengan lampiran Gambar atau Dokumen Kontrak yang telah direvisi untuk menentukan detail pekerjaan, dan akan menentukan metode untuk menetapkan harga akhir dari Pekerjaan yang diperintahkan.
- c) Untuk pekerjaan yang akan dilaksanakan di mana diperlukan persetujuan Harga Satuan Pekerjaan Harian baru, maka persetujuan ini akan dituangkan dalam Perintah Perubahan.
- d) Pengawas Pekerjaan akan menandatangani dan memberikan tanggal Perintah Pekerjaan Harian sebagai perintah bagi Penyedia Jasa untuk melaksanakan pekerjaan tersebut.

2) Kinerja Pekerjaan Yang Dilaksanakan Berdasarkan Pekerjaan Harian

Semua kegiatan Pekerjaan Harian harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan dalam Seksi yang sesuai dari Spesifikasi ini. Bilamana suatu pekerjaan yang diperlukan dan harus dilaksanakan dalam Pekerjaan Harian tetapi tidak disyaratkan pada Seksi manapun dari Spesifikasi ini, pekerjaan tersebut harus dilaksanakan sebagaimana yang diperintahkan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

3) Tagihan Atas Pekerjaan Harian

- a) Setelah setiap perintah untuk pekerjaan yang dilaksanakan berdasarkan Pekerjaan Harian telah selesai, Penyedia Jasa harus menyiapkan tagihan mata pembayaran untuk tenaga kerja, peralatan dan bahan yang diperlukan untuk melaksanakan Pekerjaan Harian, dan Penyedia Jasa harus melengkapi tagihan Pekerjaan Harian ini, bersama dengan seluruh data penunjangnya, pada permohonan pembayaran sementara (*interim payment*), melalui Sertifikat Bulanan. Data penunjang untuk tagihan Pekerjaan Harian ini harus termasuk semua catatan harian yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan ditambah semua informasi tambahan lainnya yang diminta oleh Pengawas Pekerjaan seperti :
  - i) Salinan Surat Perintah Pekerjaan Harian dari Pengawas Pekerjaan;





- ii) Ringkasan dari tanggal dan waktu pekerjaan diselesaikan dan oleh siapa;
  - iii) Ringkasan jam kerja untuk semua tenaga kerja;
  - iv) Ringkasan jam kerja untuk semua peralatan yang digunakan;
  - v) Kuitansi dan surat tanda terima setiap bahan, produk atau layanan yang digunakan dalam Pekerjaan seperti diperintahkan dalam Perintah Perubahan.
- b) Pengawas Pekerjaan akan memeriksa dan mengesahkan tagihan Pekerjaan Harian Penyedia Jasa sebagai bagian dari permohonan Pembayaran Sertifikat Bulanan sesuai dengan Pasal-pasal yang berkaitan dari Syarat-syarat Kontrak tentang pengesahan dan pembayaran.

#### 9.1.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Pengukuran dan Pembayaran Untuk Tenaga Kerja

Pengukuran untuk pembayaran tenaga kerja menurut Pekerjaan Harian harus dilakukan menurut jam kerja aktual dari penggunaan tenaga kerja yang disahkan pada Harga Satuan untuk berbagai kualifikasi tenaga kerja yang dimasukkan oleh Penyedia Jasa dalam Daftar dan Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran itu haruslah merupakan kompensasi penuh untuk biaya-biaya berikut ini:

- a) Upah tenaga kerja, pajak, bonus, asuransi, tunjangan hari libur, akomodasi dan fasilitas kesejahteraan, pengobatan, seluruh tunjangan serta biaya lainnya yang diuraikan dalam "Peraturan Tenaga Kerja Indonesia";
- b) Penggunaan dan pemeliharaan perkakas tangan;
- c) Biaya transportasi ke dan dari lokasi pekerjaan yang dilaksanakan;

##### 2) Pengukuran dan Pembayaran Untuk Peralatan

Pengukuran peralatan untuk pembayaran menurut Pekerjaan Harian, baik peralatan yang disewa atau milik Penyedia Jasa harus dilakukan sesuai jam kerja aktual peralatan yang disahkan pada Harga Satuan menurut jenis peralatan yang dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut haruslah merupakan sudah termasuk kompensasi penuh untuk biaya-biaya berikut ini :

- a) Supir, operator dan pembantunya di mana telah termasuk semua biaya yang ditunjukkan dalam Pasal 9.1.4.1) di atas untuk tenaga kerja;
- b) Bahan bakar dan perbekalan yang habis dipakai lainnya;
- c) Turun mesin (*overhaul*), perbaikan dan penggantian;
- d) Waktu lowong dan waktu perjalanan di lapangan;
- e) Biaya pemindahan peralatan ke dan dari lapangan;



3) Pengukuran Untuk Bahan

Kuantitas Pekerjaan Harian yang diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas bahan yang aktual digunakan dalam Pekerjaan Harian sebagaimana yang dibuktikan dengan kuitansi pemasok dan catatan pekerjaan harian yang telah disetujui.

4) Pembayaran Untuk Bahan

- a) Untuk bahan “khusus” (tidak terdapat dalam Harga Satuan Dasar yang tercantum dalam Penawaran) yang telah digunakan dalam Pekerjaan Harian, pembayaran harus berdasarkan harga netto yang dibayarkan oleh Penyedia Jasa untuk bahan-bahan yang didatangkan ke lapangan, sebagaimana tertulis dalam faktur tagihan dari pemasok, di mana harga tersebut harus ditambah sebesar 15 persen dari jumlah harga bahan yang bersangkutan. Pembayaran yang demikian harus dianggap sebagai kompensasi penuh untuk penyediaan bahan, termasuk biaya-biaya berikut ini :
- i) Pengadaan dan pengiriman ke lapangan;
  - ii) Penerima di lapangan, pembongkaran, pemeriksaan, penyimpanan, pengujian, perlindungan dan penanganan secara umum;
  - iii) Pembuangan bahan sisa;
- b) Penyedia Jasa harus juga diberi kompensasi menurut ketentuan Pasal 9.1.4.1) dan 9.1.4.2) di atas yaitu untuk pemakaian tenaga kerja dan peralatan dalam pengelolaan bahan untuk Pekerjaan.
- c) Pembayaran semua bahan yang telah digunakan dalam Pekerjaan Harian, harus diambilkan dari seluruh anggaran yang telah ditetapkan untuk Pekerjaan Harian menurut Seksi 9.1 dari Daftar Kuantitas dan Harga atau, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, harus dari Mata Pembayaran lain. Dalam setiap hal, suatu Perintah Perubahan yang telah ditandatangani akan diperlukan sebelum pembayaran bahan yang digunakan dalam Pekerjaan Harian yang disetujui.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
9.1.(1)	Mandor	jam
9.1.(2)	Pekerja Biasa	jam
9.1.(3)	Tukang Kayu, Tukang Batu, dsb	jam
9.1.(4a)	Dump Truck 3 - 4 M <sup>3</sup>	jam
9.1.(4b)	Dump Truck 6 - 8 M <sup>3</sup>	jam
9.1.(5a)	Truk Bak Datar 3 - 4 M <sup>3</sup>	jam
9.1.(5b)	Truk Bak Datar 6 - 8 M <sup>3</sup>	jam
9.1.(6)	Truk Tangki 3000 - 4500 liter	jam



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
9.1.(7)	Bulldozer 100 - 150 PK	jam
9.1.(8)	Motor Grader Min.100 PK	jam
9.1.(9)	Loader Roda Karet 1,0 - 1,6 M <sup>3</sup>	jam
9.1.(10)	Loader Roda Berantai 75 - 100 PK	jam
9.1.(11)	Alat Penggali ( <i>Excavator</i> ) 80 - 140 PK	jam
9.1.(12)	Crane 10 - 15 Ton	jam
9.1.(13)	Penggilas Roda Besi 6 - 9 Ton	jam
9.1.(14)	Penggilas Bervibrasi 5 - 8 Ton	jam
9.1.(15)	Pemadat Bervibrasi 1,5 - 3,0 PK	jam
9.1.(16)	Penggilas Roda Karet 8 - 10 Ton	jam
9.1.(17)	Kompresor 4000 - 6500 liter/menit	jam
9.1.(18)	Mesin Pengaduk Beton (Molen) 0,3 - 0,6 M <sup>3</sup>	jam
9.1.(19)	Pompa Air 70 - 100 mm	jam
9.1.(20)	Jack Hammer	jam



## SEKSI 9.2

### PEKERJAAN LAIN-LAIN

#### 9.2.1 UMUM

##### 1) Uraian

Pekerjaan ini meliputi memasok, merakit dan memasang perlengkapan jalan baru atau penggantian perlengkapan jalan lama seperti rambu jalan, patok pangarah, patok kilometer, rel pengaman, paku jalan tidak memantul (*non reflective*) atau memantul (*reflective*), kereb beton, perkerasan blok beton, beton pemisah jalur, lampu penerangan jalan dan sistem kelistrikan lainnya dan modifikasi sistem yang ada jika disebutkan, pagar pemisah pedestrian dan pengecatan marka jalan, pada lokasi yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Pekerjaan pemasangan perlengkapan jalan harus meliputi semua penggalian, pondasi, penimbunan kembali, penjangkaran, pemasangan, pengencangan dan penunjangan yang diperlukan.

Pekerjaan tanaman baru untuk menggantikan tanaman yang dipotong karena pelebaran jalan maupun untuk penghijauan harus mencakup penyiapan bahan, pelaksanaan, penyiraman, perlindungan dan pemeliharaan, pada tempat-tempat seperti yang ditunjukkan dalam Gambar.

##### 2) Khusus Lampu Penerangan Jalan

Pekerjaan lampu penerangan jalan ini harus mencakup pengadaan ke lapangan, pembangunan, pengelasan dan komisioning dari semua material dan peralatan dalam hubungan dengan instalasi kelistrikan sampai seperti ditentukan pada Gambar dan termasuk tapi tidak dibatasi oleh:

- a) Persiapan dan penyerahan Gambar Kerja (*Shop Drawing*).
- b) Penyediaan tabel detail material.
- c) Semua pekerjaan yang berhubungan dengan pembongkaran bagian dari sistem yang ada dan penggabungan dari bagian-bagian yang tersisa dari pekerjaan permanen.
- d) Pengukuran lapangan terhadap sinar matahari pada bagian *tunnel* atau *underpass* untuk membantu Pengawas Pekerjaan dalam pengulangan detail penerangan sebagaimana terlihat pada Gambar.
- e) Semua peralatan listrik yang lain dari pelayanan yang diperlukan untuk menyelesaikan fasilitas operasi sesuai dengan peraturan lokal untuk Instalasi Kelistrikan.

Penyedia Jasa harus menyediakan Gambar Kerja yang menunjukkan rute yang pasti dari kabel dan saluran bawah tanah dan di atas tanah, jalur yang pasti dari semua saluran dan *trunking*, lokasi *manhole*, *box* sambungan dan tarikan, jumlah dan ukuran kabel pada setiap saluran atau *trunking*, pengaturan hubungan akhir dari panel penerangan jalan, detail saluran kabel dan metode pemasangan panel penerangan jalan untuk disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum memulai tiap bagian pekerjaan. Semua Gambar Kerja harus diserahkan dalam jumlah rangkap dan dalam periode yang ditentukan di bawah:



- a) Detail dari saluran kabel dan metode pemasangan panel penerangan jalan dan kabel masuk ke bangunan. Gambar Kerja harus diserahkan dalam waktu dua bulan dari penyerahan lapangan kepada Penyedia Jasa, atau sebagaimana ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Semua Gambar Kerja yang lain harus diserahkan dalam periode satu bulan dari persetujuan panel penerangan jalan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Walaupun demikian Penyedia Jasa diwajibkan memasang saluran listrik sebelum periode ini. Penyedia Jasa juga harus menyerahkan Gambar Kerja yang berhubungan sekurang-kurangnya satu bulan sebelum usulan hari memulai pekerjaan.
- d) Penyedia Jasa harus menyerahkan jadwal yang menyatakan tanggal yang mana pekerjaan dari bagian yang berbeda harus terjadi, bersama-sama dengan pemasukan Gambar Kerja.

Setelah selesai pengujian, Penyedia Jasa harus membuat Gambar Terlaksana dari Gambar dan diagram sirkuit, yang menyatakan secara jelas tiap perubahan yang telah dibuat dari rancangan awal.

Setelah pekerjaan selesai dan kondisinya diterima, Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan sebanyak 3 (tiga) salinan manual pemeliharaan dan pengoperasian dari semua instalasi kelistrikan dan daftar suku cadang untuk keperluan permintaan suku cadang.

### 3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas                  | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan                                 | : Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan                                  | : Seksi 1.11 |
| d) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya | : Seksi 1.14 |
| e) | Pengamanan Lingkungan Hidup                            | : Seksi 1.17 |
| f) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                        | : Seksi 1.19 |
| g) | Manajemen Mutu   | : Seksi 1.21 |
| h) | Galian   | : Seksi 3.1  |
| i) | Timbunan   | : Seksi 3.2  |
| j) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi                         | : Seksi 7.1  |
| k) | Baja Tulangan  | : Seksi 7.3  |
| l) | Baja Struktur  | : Seksi 7.4  |
| m) | Adukan Semen   | : Seksi 7.8  |
| n) | Pembongkaran Struktur                                  | : Seksi 7.15 |

### 4) Standar Rujukan

#### Standar Nasional Indonesia (SNI):

- |                    |  |
|--------------------|--|
| SNI 07-0242.1-2000 | : Spesifikasi pipa baja yang dilas dan tanpa sambungan dengan lapis hitam dan galvanis panas.          |
| SNI 2442:2008      | : Spesifikasi kereb beton untuk jalan.   |
| SNI 06-4825-1998   | : Spesifikasi campuran cat marka jalan siap pakai warna putih dan kuning.                              |
| SNI 06-4826-1998   | : Spesifikasi Cat Termoplastik Pemantul Warna Putih dan Warna Kuning Untuk Marka Jalan (Bentuk Padat). |
| SNI 15-4839-1998   | : Spesifikasi manik-manik kaca ( <i>glass bead</i> ) untuk marka jalan .                               |



- SNI 6764:2016 : Spesifikasi baja karbon struktural (ASTM A36/A36M-12, IDT).  
 SNI 03-6820-2002 : Spesifikasi agregat halus untuk pekerjaan adukan dan plesteran dengan bahan dasar semen.  
 SNI 7391:2008 : Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan.

AASHTO :

- AASHTO M180-00(2004) : *Corrugated Sheet Steel Beams for Highway Guardrails.*

ASTM :

- ASTM B209-14 : *Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate.*  
 ASTM B221-14 : *Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Extruded Bars, Rods, Wire, Profiles, and Tubes.*  
 ASTM A53/A53M-12 : *Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless.*  
 ASTM D2247-15 : *Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings in 100 % Relative Humidity.*  
 ASTM D1308 - 02(2013) : *Standard Test Method for Effect of Household Chemicals on Clear and Pigmented Organic Finishes.*  
 ASTM E1710-18 : *Standard Test Method for Measurement of Retroreflective Pavement Marking Materials with CEN-Prescribed Geometry Using a Portable Retroreflectometer.*  
 ASTM G154-16 : *Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials*

European Standard (EN) :

- EN 61347-1:2015 : *Lamp controlgear - Part 1: General and safety requirements.*  
 EN 62384:2006+A1:2009 : *DC or AC supplied electronic control gear for LED modules. Performance requirements*

International Electrotechnical Commission (IEC) :

- IEC 60598-2-3:2002+A1:2011 : *Luminaires - Part 2-3: Particular requirements - Luminaires for road and street lighting.*  
 IEC 61000-3-2:2018 : *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current  $\leq 16$  A per phase)*  
 IEC 61347-2-13:2014/AMD1:2016 : *Amendment 1 - Lamp controlgear - Part 2-13: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic controlgear for LED modules*  
 IEC 61547:2009 : *Equipment for general lighting purposes - EMC immunity requirements.*

Japanese Industrial Standards (JIS) :

- JIS B1180:2004 : *Hexagon Head Bolts.*  
 JIS B1181:1993 : *Hexagon nuts.*  
 JIS C2804:1995 : *Compression terminals.*  
 JIS C2805:2010 : *Crimp-type terminal lugs for copper conductors (Foreign Standard).*



JIS C2806:2003	: <i>Non-insulated parallel and Butt Connectors.</i>
JIS C2336:2012	: <i>Non-insulated crimp-type sleeves for copper conductors.</i>
JIS C8308:2005	: <i>Knife Switches with Cover.</i>
JIS C8370:1996	: <i>Molded case circuit breakers (MCCB)</i>
JIS C8430:1999	: <i>Unplasticized Polyvinyl Chloride (pvc-u) Conduits</i>

Rujukan yang berhubungan dengan peraturan dan perundang-undangan berikut ini:

- a) Konfigurasi, ukuran dan warna marka jalan harus memenuhi Peraturan Menteri Perhubungan No.PM 67/2018.
- b) Rambu jalan harus mempunyai ukuran, warna, jenis dan luas permukaan yang memantul sesuai ketentuan dari Peraturan Menteri Perhubungan No.PM 13/2014. Setiap perbedaan yang terjadi antara ketentuan untuk rambu-rambu tersebut dan yang ditunjukkan dalam Gambar harus diperiksa oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pelaksanaan dimulai.
- c) Lampu Penerangan Jalan harus dilaksanakan sesuai dengan peraturan yang dikeluarkan oleh Badan Kelistrikan Lokal dengan standar yang terpakai dan peraturan berikut :
 

AASHTO	: <i>American Association of State Highway and Transportation Officials.</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing Materials</i>
CIE	: <i>Commission International de l'Eclairage</i>
DIN	: <i>German Industry Standard (Deutche Industrie Normal)</i>
EN	: <i>European Standards</i>
IEC	: <i>International Electrotechnical Commission</i>
IEE	: <i>Institute of Electrical Engineers</i>
JIS	: <i>Japanese Industrial Standards</i>
LMK	: <i>Lembaga Masalah Kelistrikan.</i>
NEC	: <i>National Electrical Code (USA)</i>
NEMA	: <i>National Electrical Manufacturers Association (USA)</i>
PLN	: <i>Perusahaan Listrik Negara</i>
PUIL	: <i>Peraturan Umum Instalasi Listrik</i>
SPLN	: <i>Standar Perusahaan Listrik Negara</i>
UL	: <i>Underwriters Laboratories, Inc.</i>

#### 5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- i) Satu liter contoh cat untuk setiap warna dan jenis cat bersama dengan data pendukung untuk setiap jenis cat berikut ini harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan:
  - i) Komposisi (analisa dengan berat)
  - ii) Jenis penerapan (panas atau dingin)
  - iii) Jenis dan jumlah maksimum bahan pengencer.
  - iv) Waktu pengeringan (untuk pengecatan ulang)
  - v) Pelapisan yang disarankan
  - vi) Ketahanan terhadap panas
  - vii) Detail cat dasar atau lapis perekat yang diperlukan
  - viii) Umur kemasan (umur dari produk)



- ix) Batas waktu kadaluarsa
- ii) Sebuah tiang dari pipa baja yang di galvanisir untuk rambu jalan harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- iii) Satu lembar plat rambu jalan yang telah selesai dicat harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- iv) Sepotong rel pengaman yang telah digalvanisir sepanjang 0,20 m harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- v) Satu buah paku jalan tidak memantul dan/atau memantul harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- vi) Dua buah kereb pracetak bilamana unit-unit kereb pracetak ini dibuat di luar lokasi proyek beserta sertifikat pengujian dari pabrik pembuatnya yang membuktikan mutu bahan baku yang digunakan dan bahan olahan harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- vii) Dua buah contoh blok beton (*paving block*) beserta sertifikat dari pabrik pembuatnya harus diajukan pada Pengawas Pekerjaan.
- viii) Sepotong carbon steel sepanjang 0,20 m harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.

6) Jadwal Pekerjaan

Agar dapat memelihara keamanan jalan lama sebaik mungkin selama Masa Pelaksanaan, pemasangan baru atau penggantian rambu jalan, patok pengaman, patok kilometer, patok hektometer rel pengaman, paku jalan tidak memantul dan/atau memantul, kereb beton, blok beton, beton pemisah jalur, lampu penerangan jalan, pagar pemisah pedestrian harus dilaksanakan dan marka jalan harus dicat pada permukaan jalan sedini mungkin dalam Masa Pelaksanaan.

7) Perbaikan atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Setiap jenis perlengkapan jalan atau pengecatan marka jalan atau alat pengendali isyarat lalu lintas atau lampu penerangan jalan yang tidak memenuhi ketentuan dari Spesifikasi ini atau menurut pendapat Pengawas Pekerjaan dalam segala hal tidak dapat diterima, maka harus diperbaiki atau diganti oleh Penyedia Jasa dengan biaya sendiri atas petunjuk Pengawas Pekerjaan.

8) Pemeliharaan Pekerjaan yang telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 9.2.4.7) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab atas pemeliharaan untuk semua perlengkapan jalan, marka jalan, alat pengendali isyarat lalu lintas dan lampu penerangan jalan yang telah selesai dan diterima selama Masa Pelaksanaan.

9) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan dari Seksi 1.8. Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.





- 10) Jaminan Mutu untuk Lampu Penerangan Jalan
- a) Untuk pabrikan aktual, pemasangan dan uji pekerjaan seperti diuraikan pada Pasal ini, Penyedia Jasa harus menggunakan personil yang ahli dan berpengalaman yang telah terbiasa dengan persyaratan dari pekerjaan ini dan rekomendasi pemasangan dari Pabrik, dengan ketentuan di bawah ini :
    - i) Dalam menerima dan menolak sistem kelistrikan yang dipasang, tidak diizinkan keahlian yang kurang dari pemasang.
    - ii) Pemasang harus mempunyai Sertifikat yang berlaku dan memenuhi ketentuan PLN dan LMK atau Peraturan Lokal yang ekuivalen.
  - b) Semua pekerjaan harus sesuai dengan Gambar dan Spesifikasi ini, juga memenuhi peraturan berikut:
    - i) Persyaratan satuan lokal eksploitasi PLN dan Badan Pemerintah Lokal.
    - ii) PUIL, SPLN, LMK atau Standar lokal yang ekuivalen.

## 9.2.2 BAHAN

- 1) Penyimpanan Cat
- a) Semua cat harus disimpan menurut petunjuk pabrik pembuatnya dan ketentuan dari Seksi 1.11. Bahan dan Penyimpanan pada Spesifikasi ini.
  - b) Semua cat harus digunakan sesuai umur kemasan untuk menjamin bahwa hanya produk yang masih baru digunakan dalam batas waktu yang disyaratkan oleh pabrik pembuatnya.
- 2) Plat Rambu Jalan
- Pelat untuk Rambu Jalan harus merupakan lembaran rata dari:
- a) Bahan campuran aluminium keras 5052-H34 sesuai dengan ASTM B209-14 dan harus mempunyai suatu ketebalan minimum 2 mm. Lembaran tersebut harus bebas dari gemuk, dikasarkan permukaannya (dietsa), dinetralisir dan diproses sebelum digunakan sebagai pelat Rambu Jalan.
  - b) Bahan logam lainnya merupakan bahan logam tertentu selain aluminium dengan syarat :
    - i) Tahan terhadap proses korosi dan oksidasi, dengan atau tanpa pencegah korosi dan oksidasi, termasuk bagian untuk sambungan baut;
    - ii) Mempunyai tebal minimal 0,8 mm.
  - c) Bahan panel komposit aluminium (*Aluminium Composite Panel, ACP*) dengan ketebalan minimal 3,0 mm.
  - d) Bahan non logam merupakan bahan non logam tertentu dengan syarat-syarat bahan :



- i) Mempunyai ketahanan terhadap :
    - (1) cuaca, dengan metode uji setara ASTM G154-16;
    - (2) kelembapan nisbi, dengan metode uji setara ASTM D2247-15;
    - (3) asam, dengan metoda uji setara ASTM D1308-02(2013);
    - (4) kelapukan;
    - (5) uji mekanik meliputi, daya lengkung dan patah.
  - ii) Mempunyai tebal minimal 2,0 mm.
- 3) Kerangka dan Pengaku Rambu Jalan
- Kerangka dan pengaku harus merupakan bagian-bagian campuran *aluminium alloy* yang diekstrusi dari campuran logam No.6063-T6 sesuai dengan ASTM B221-14. Pelat Rambu Jalan harus diberi tambahan rangka pengaku bila ukuran melebihi 1,0 meter.
- 4) Tiang Rambu
- Tiang rambu terdiri dari :
- a) Tiang Tunggal
    - i) Pipa bulat diameter minimal 55 mm (2”), dengan tebal minimal 2 mm;
    - ii) Baja profil H Np.80 mm;
    - iii) Baja profil U ukuran 25x80x25 (Np.80 mm) tebal 5 mm
  - b) Tiang Berbentuk Huruf F
    - i) Pipa bulat diameter minimal 150 mm (6”) dengan tebal minimal 2,8 mm;
    - ii) Pipa segi delapan dengan ukuran ekivalent pipa bulat.
  - c) Kupu-kupu Dengan Tiang Tunggal
    - i) pipa bulat diameter minimal 110 mm dengan tebal 2.8 mm atau disesuaikan ukuran rambu;
    - ii) Pipa segi delapan dengan ukuran ekivalent pipa bulat.
  - d) Portal atau Gantri Dengan Tiang Ganda atau Lebih
    - i) Pipa bulat diameter minimal 250 mm (10”) dengan tebal minimal 2,8 mm;
    - ii) Pipa segi delapan dengan ukuran ekivalent pipa bulat

Pipa baja harus digalvanisir dengan proses celupan panas, sesuai dengan SNI 07-0242.1-2000 atau ASTM A120-84 yang telah diganti dengan ASTM A53/A53M-12. Baja profil harus sesuai dengan SNI 6764:2016. Bahan yang sama dipakai juga untuk pelengkap pemegang dan penutup tiang rambu. Semua ujung yang terbuka harus diberi tutup untuk mencegah pemasukan air.



5) Perangkat Keras, Sekrup, Mur, Baut dan Cincin

Perlengkapan tambahan harus berupa aluminium atau baja tahan karat yang mempunyai kekuatan tarik tinggi untuk tiang rambu.

6) Beton dan Adukan Semen

- a) Beton yang digunakan untuk pondasi rambu jalan harus dari kelas  $f_c'$  15 MPa seperti disyaratkan dalam Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini.
- b) Beton yang digunakan untuk kereb pracetak harus dari Kelas  $f_c'$  25MPa seperti yang disyaratkan dalam Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini. Jika ditunjukkan dalam Gambar atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, maka karbon hitam (*carbon black*) harus dicampurkan dengan beton.
- c) Beton yang digunakan untuk beton pemisah jalur harus dari Kelas  $f_c'$  20 MPa seperti yang disyaratkan dalam Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini dan dengan ketentuan di bawah ini, kecuali bila dinyatakan lain dalam Gambar.
- d) Adukan semen yang digunakan untuk pemasangan kereb harus sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 7.8 dari Spesifikasi ini.

7) Cat untuk Perlengkapan Jalan

Seluruh bahan pelapisan (*coating*), cat dan email yang akan digunakan pada persiapan rambu, tiang dan perlengkapannya harus dari mutu yang baik, dibuat khusus untuk rambu, dan dari jenis dan merk yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

Cat untuk bagian-bagian baja harus dari oksida seng kadar tinggi, mengandung mini-mum 7 kilogram oksida seng (*acicular type*) per 100 liter cat.

Untuk kecocokan maka sebaiknya dipakai cat dasar, cat lapis awal dan cat untuk penyelesaian akhir dari pabrik yang sama. Seluruh bahan yang dipakai tak boleh kadaluarsa dan harus dalam batas waktu seperti yang ditetapkan oleh pabrik pembuatnya.

8) Lembaran Pemantul

Lembaran pemantul (*retroreflective sheeting*) harus merupakan "*Scotchlite*" jenis *Engineering Grade* atau *High Intensity Quality*, sesuai dengan ASTM D4956-17. Permukaan dari tiap rambu harus diberi bahan pemantul sesuai dengan ketentuan-ketentuan dari DLLAJR dan bidang muka setiap patok pengarah harus diberi bahan pemantul.

Dengan demikian persyaratan teknis lembaran reflektif rambu lalu lintas sebagai berikut:

a) Rambu Lalu Lintas Standar

- i) Memiliki nilai koefisien retroreflektif (RA) minimal sesuai dengan pembagian jenis material retroreflektif sesuai dengan ASTM D4956-17 tipe II;
- ii) Khusus untuk rambu larangan berupa kata-kata dengan warna dasar putih dan tulisan warna merah, nilai retroreflektif untuk warna merah harus lebih tinggi daripada nilai retroreflektif warna putih. Nilai retroreflektif warna putih minimal 70 (Ra) (cd.lx-1.m-2);



- iii) Permukaan lembaran reflektif rata dan halus serta bagian belakang dilengkapi dengan perekat;
  - iv) Warna mengacu pada Keputusan Menhub Nomor: KM 61 Tahun 1993 dan lampirannya tentang Rambu – Rambu Lalu Lintas di Jalan.
- b) Rambu Pendahulu Jalan Penunjuk Jalan (RPPJ)
- i) Memiliki nilai koefisien retroreflektif (RA) minimal sesuai dengan pembagian jenis material retroreflektif sesuai dengan ASTM D4956-17 Tipe IV;
  - ii) Permukaan lembaran reflektif rata dan halus serta bagian belakang dilengkapi dengan perekat berjenis *precoated adhesive*;
  - iii) Warna mengacu pada Keputusan Menhub Nomor: KM 61 Tahun 1993 dan lampirannya tentang Rambu – Rambu Lalu Lintas di Jalan.

9) Rel Pengaman

Bahan harus dari baja yang digalvanisasi, dibuat di pabrik dari lembaran baja yang memenuhi AASHTO M180-00(2004) dengan ketebalan minimum 2,67 mm dan sifat-sifatnya harus:

- a) Suatu pemanjangan yang tidak kurang daripada 12% untuk pengujian tarik pada baut dengan panjang 5 cm.
- b) Mempunyai kekuatan tarik batas (*ultimate*) dari 4.900 kg/cm<sup>2</sup> (70.000 psi).
- c) Lapisan seng hasil galvanisasi pada lembaran baja harus mempunyai berat minimum 550 gram/m<sup>2</sup> (pengujian satu titik) dan 610 gram/m<sup>2</sup> (pengujian tiga titik) atau mempunyai ketebalan minimum 0,08 mm.
- d) Elemen rel pengaman yang dibuat dari lembaran baja harus mempunyai lebar nominal 483 mm dengan toleransi lebar nominal minus 3,2 mm.

10) Paku Jalan

Paku jalan harus berupa suatu rancangan sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Paku jalan tersebut harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- Jenis : a) Tidak Memantul (*Non Reflective*)
- b) Memantul (*Reflective*) dengan
- i) bahan reflektor terdiri atas manik-manik khusus yang memiliki sifat retroreflektif, anti pecah dan tidak mudah pudar. Untuk tipe bujur sangkar dan persegi Panjang.
  - ii) Reflektor berupa lampu led yang berkelip secara konstan dengan sumber tenaga dari baterai maupun tenaga surya untuk tipe bulat.



- Kepala : Terdiri dari 3 tipe :
- a) Bujur sangkar 100 mm x 100 mm x 20 mm untuk kecepatan rencana di bawah 60 km/jam;
  - b) Persegi Panjang 100 mm x 150 mm x 20 mm untuk kecepatan rencana sama atau lebih dari 60 km/jam;
  - c) Bulat dengan diameter 100 mm cembungan 60 mm dan tebal 19 mm dengan ketentuan berikut:
    - i) Bahan : kaca temper 360°
    - ii) Ketahanan terhadap beban: 35 – 45 ton.
    - iii) Ketahanan terhadap benturan yang tinggi (tidak terjadi keretakan setelah diuji dengan bola baja seberat 1,04 kg dijatuhkan dari ketinggian 1,5 m).
    - iv) Daya pantul: 100 % (pada bagian yang menonjol).
- Pasak : Ukuran panjang, penampang dan bentuk sedemikian rupa untuk menjamin penguncian yang kuat pada perkerasan jalan. Bahan harus dari logam cor atau logam tempaan. Kepala dan pasak harus dibuat sebagai kesatuan yang utuh.
- Penggunaan :
  - a) Paku jalan dengan pemantul cahaya berwarna kuning digunakan untuk pemisah jalur atau lajur lalu lintas.
  - b) Paku jalan dengan pemantul cahaya berwarna merah digunakan pada garis batas di sisi kiri jalan.
  - c) Paku jalan dengan pemantul berwarna putih digunakan pada garis batas sisi kanan jalan.

#### 11) Cat untuk Marka Jalan

Pada pasal ini kata “cat” sering dikonotasikan sebagai bahan marka jalan jenis termoplastik sebagai cat. Cat haruslah berwarna putih atau kuning seperti yang ditunjukkan dalam Gambar dan memenuhi Spesifikasi menurut SNI berikut ini :

- a) Marka Jalan “bukan” Termoplastik : SNI 06-4825-1998.
- b) Marka Jalan Termoplastik : SNI 06-4826-1998 (jenis padat, bukan serbuk).

Marka jalan harus memiliki rata rata tingkat retroreflektif minimal 200 mcd/m<sup>2</sup>/lux (warna putih maupun kuning) sesuai dengan ASTM E1710-18 pada umur 0 - 6 bulan setelah aplikasi. Pada akhir tahun ke-1 rata rata tingkat retroreflektif minimal 150 mcd/m<sup>2</sup>/lux sesuai dengan ASTM E1710-18. Bahan yang digunakan harus diproduksi oleh pabrikan yang terakreditasi sesuai dengan SNI ISO 9001:2015 tentang Sistem Manajemen Mutu – Persyaratan. Bahan yang digunakan tidak boleh lebih dari 1 tahun dari tanggal produksi.

#### Catatan:

1. Tingkat retroreflektif diukur pada siang hari maupun malam hari dengan alat retroreflektometer pada kondisi jalan kering. Pengukuran dilakukan saat 0-1 bulan dan pada bulan ke 6 setelah diaplikasikan.
2. Mcd : millicandela



12) Butiran Kaca (Glass Bead)

Butiran Kaca (glass bead) haruslah memenuhi Spesifikasi menurut SNI 15-4839-1998 (Tipe 2).

13) Blok Beton (Paving Block)

Blok beton (*paving block*) pracetak untuk trotoar dan median harus setebal 60 mm dengan derajat mutu perkerasan yang saling mengunci (*interlocking*) sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar dan harus merupakan mutu terbaik yang dapat diperoleh secara lokal dan menurut suatu pola yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Blok beton tersebut minimum harus dibuat dari beton  $f_c'$  15MPa.

14) Landasan Pasir

Pasir yang digunakan untuk meratakan elevasi permukaan yang akan dipasang blok beton dan kereb pracetak dan untuk membentuk landasan harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam SNI 03-6820-2002.

15) Pagar Pemisah Pedestrian

- a) *Railing*: Bahan pipa *carbon steel*, dengan ketebalan minimal 3 mm untuk ukuran diameter 3" dan tebal minimum 2 mm untuk ukuran 1½" lengkap dengan *rosette* serta sesuai dengan Gambar.
- b) Digunakan bahan pipa *carbon steel* dengan kuat leleh minimum 2.500 kg/cm<sup>2</sup> sebagaimana disyaratkan dalam SNI 6764:2016.
- c) Pengelasan sambungan pipa *carbon steel* dan atau galvanis harus baik dan rata serta memenuhi persyaratan ASTM A53/A53M-12 Type E atau Type S.
- d) Penyedia Jasa harus menyerahkan 2 salinan ketentuan dan persyaratan teknis-operatif sebagai informasi bagi Pengawas Pekerjaan.
- e) *Finishing*: cat dengan *spray*, warna akan ditentukan kemudian.
- f) Bahan lain yang tidak terdapat pada daftar di atas tetapi dibutuhkan untuk penyelesaian/penggantian pekerjaan dalam bagian ini, harus baru, kualitas terbaik dari jenisnya dan harus disetujui Pengawas Pekerjaan.
- g) Pengendalian seluruh pekerjaan ini harus disesuaikan dengan peraturan-peraturan tersebut di atas.
- h) Seluruh peraturan yang diperlukan harus disediakan Penyedia Jasa di lapangan.
- i) Pengujian Bahan:
  - i) Bila dianggap perlu, Penyedia Jasa wajib mengadakan pengujian terhadap bahan-bahan tersebut pada laboratorium yang ditunjuk Pengawas Pekerjaan, baik mengenai komposisi, konsentrasi dan aspek-aspek lain yang ditimbulkannya. Untuk ini Penyedia Jasa harus menunjukkan surat rekomendasi, dari lembaga resmi yang ditunjuk tersebut sebelum memulai pekerjaan.



- ii) Semua bahan untuk pekerjaan ini harus ditinjau dan diuji, baik pada pembuatan, pengejaan maupun pelaksanaan di lapangan oleh Pengawas Pekerjaanatas tanggungan Penyedia Jasa tanpa biaya tambahan.
- iii) Bila Pengawas Pekerjaan memandang perlu pengujian dengan penyinaran gelombang tinggi maka segala biaya dan fasilitas yang dibutuhkan untuk terlaksananya pekerjaan tersebut adalah menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

16) Lampu Penerangan Jalan

a) Untuk non LED

i) Umum

Satuan pencahayaan seperti terlihat pada Gambar harus terdiri dari lentera, lampu, *ballast* dan perlengkapan pemasangan. Penyedia Jasa harus menyerahkan untuk disetujui diagram panel penerangan jalan untuk tiap lentera yang harus dipasang. Selanjutnya, harus diserahkan perhitungan yang menunjukkan percahayaan horisontal dalam *lux* pada ketinggian jalan, dan distribusi pencahayaan dalam *candela* per meter persegi untuk 2 meter pada arah badan jalan dan tiap 1,2 meter melintang badan jalan.

ii) Satuan Pencahayaan Jalan (Tiang Terpasang)

Lampu untuk sistem penerangan dapat berupa tipe 250 watt *high-pressure sodium*. Semua lentera harus dari tipe seperti terlihat pada Gambar atau ekivalen seperti disetujui Pengawas Pekerjaan. PJU tidak dihubungkan dengan genset.

iii) Satuan Pencahayaan di Dalam Tunnel/Terowongan

Lampu untuk *ceiling/* di bawah Jembatan atau di dalam terowongan (*tunnel*) atau *underpass* harus lampu tipe 150 watt *high pressure sodium*

Daerah dari satuan pencahayaan *tunnel* seperti terlihat pada Gambar didasarkan pada penerangan *ambient* perkiraan dari cahaya alami pada tempat masuk *tunnel*. Setelah selesai *tunnel* atau *underpass* dan sebagian pekerjaan perkerasan di dalamnya, Penyedia Jasa harus melaksanakan pengukuran lapangan untuk memeriksa penerangan *ambient* yang ada. Berdasarkan hasil ini, Pengawas Pekerjaan dapat meninjau denah satuan penerangan seperti terlihat pada Gambar.

Rumah lampu harus tipe yang dapat dipasang pada permukaannya, dengan distribusi cahaya simetris dan tipe seperti terlihat pada Gambar atau ekivalen seperti disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

iv) Satuan Pencahayaan Tiang Tinggi

Rumah lampu harus tipe *flood light* dan terpasang pada tiang tinggi membawa lampu sodium/merkuri bertekanan tinggi 600 atau 1000 watt atau sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.



Rumah lampu terdiri atas tiga bagian utama meliputi tempat alumunium bertekanan rendah, kaca depan yang kuat yang terpasang pada tempatnya dengan dua sendi dan empat penjepit *stainless steel*, dan pemegang siku-siku digalvanisasi. Rumah lampu harus terpasang dengan sistem optis yang asimetri dengan perencanaan khusus, terbuat dari alumunium kemurnian tinggi yang telah dipoles dan di-anoda.

Rumah lampu harus dari tipe bebas debu dan percikan terpasang antara rumah dan kaca penutup depan. Semua bagian logam yang terbuka harus terbuat dari material tidak korosif. Dalam posisi pemasangan dasar dengan penutup depan kaca dan dalam posisi horisontal absolut sinar cahaya harus menjaga cahaya distribusi di bawah bidang horisontal, asalkan distribusi cahaya potongan dengan batas bayangan sesuai dengan persyaratan CIE (CIE = *Commission International de l'Eclairage*).

v) Ballast untuk Lampu Natrium Bertekanan Tinggi

*Ballast* untuk lampu natrium bertekanan tinggi harus ditentukan agar dengan benar mengoperasikan pada daya yang ditentukan dalam Gambar. Semua *ballast* harus tahan tetesan, dibungkus, diisi *polyester* dan dilengkapi blok terminal untuk hubungan listrik. Petunjuk untuk hubungan listrik harus tertulis jelas pada kaleng *ballast*.

Faktor daya dari kombinasi lampu harus mempunyai nilai lebih besar dari 0,85 dan harus dicapai dengan menghubungkan kapasitor paralel dengan kapasitas yang cukup untuk semua. Kapasitor yang digunakan harus cocok untuk beroperasi pada tegangan normal sekurang-kurangnya 220 volt 50 Hz.

vi) Ballast untuk Lampu Merkuri Bertekanan Tinggi

*Ballast* untuk lampu merkuri bertekanan tinggi harus ditentukan agar berfungsi dengan benar pada daya yang ditentukan dalam Gambar. Semua *ballast* harus tahan tetesan, dikemas secara ortosiklik agar tahan sobek, unit kehilangan daya rendah dan konstruksi mekanikal-elektrikal dibuat kasar. *Ballast* harus dilengkapi blok terminal untuk hubungan listrik.

Petunjuk untuk hubungan listrik harus mempunyai plat nama permanen yang dilekatkan pada bungkus semua data elektrik.

vii) Rumah Lampu Penerangan Jalan Umum

(1) Umum

- (a) Luminer adalah suatu alat yang mendistribusikan, menyaring atau mengubah cahaya yang ditransmisikan dari lampu, terdiri dari seluruh bagian yang dibutuhkan untuk menyangga, memasang dan melindungi lampu, termasuk rangkaian listrik yang ada di dalamnya untuk disambungkan ke satu daya.
- (b) Luminer dan komponen di dalamnya dibuat dari material tahan karat dan getaran dan dibuat dari bahan





*high pressure die cast* aluminium, dan harus dibuktikan dengan brosur atau katalog dari pabrik.

(2) Klasifikasi

Klasifikasi luminer harus memenuhi kriteria untuk perlindungan terhadap debu, benda padat, kelembaban dan air pada luminer (IP) dan nilai koefisien utilisasi minimal 60%.

- (a) Ruang lampu/optik minimum : IP 65
- (b) Ruang kontrol *gear* minimum : IP 43

(3) Ruang lampu dan cover

- (a) Pada ruang lampu terdapat bola lampu, *fitting*, *reflector* dan penutup yang dilengkapi gasket dari bahan silikon yang tahan iklim tropis dan terpasang kencang pada posisinya.
- (b) Klem pengunci *cover* lampu harus dapat dibuka dengan mudah tanpa menggunakan alat.
- (c) Cover lampu terbuat dari bahan *borosilicatea* atau *tempered glass*.
- (d) Penutup ruang komponen listrik terbuat dari bahan *high pressure die cast* aluminium.

(4) Reflektor optik

- (a) Reflektor terbuat dari *anodized* aluminium atau *all glass* dengan kemurnian yang tinggi dan dapat memberikan efek pantulan cahaya, sehingga menghasilkan efisiensi cahaya luminer minimum 60%.
- (b) Pada ruang optik harus ada sirkulasi udara dan reflektor harus memenuhi ruangan lampu (*full reflector*).

b) Untuk LED (*Light-Emitting Diode*)

i) Standar LED

Standar yang digunakan untuk Lampu jenis LED adalah sebagai berikut:

- EN 61347-1:2015 : *Lamp control gear - Part 1: General and safety requirements.*
- IEC 61347-2-13:2014/AMD1:2016 : *Amendment 1 - Lamp control gear - Part 2-13: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic controlgear for LED modules.*



- EN 62384:2006+A1:2009 : *DC or AC supplied electronic control gear for LED modules. Performance requirements.*

#### Standar Pengujian LED

- IEC 60598-2-3:2002+A1:2011: *Luminaires - Part 2-3: Particular requirements - Luminaires for road and street lighting.*
- IEC 61000-3-2:2018 : *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current  $\leq 16$  A per phase)*
- IEC 61547:2009 : *Equipment for general lighting purposes - EMC immunity requirements.*

#### ii) Sertifikasi

Sebelum diajukan kepada Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa terlebih dahulu harus menunjukkan sertifikat berikut ini:

- Sertifikat LM80 (uji penurunan lumen) dari LED yang digunakan
- Sertifikat uji tipe IEC 60598 (test rangkaian listrik)
- Sertifikat uji getaran (Tes Vibrasi)
- Sertifikat uji medan elektromagnetik (EMC Test)
- Sertifikat uji garam (*Salt spray test*)
- Sertifikat ISO dari Pabrikan.
- Sertifikasi Laboratorium Pengujian.

#### iii) Rumah Lampu

- Rumah lampu harus terbuat dari material *full die cast Aluminium*.
- Untuk kekuatan pelepasan panas yang optimal dan kemudahan pengoperasian, driver dan modul LED harus berada di dalam rumah lampu yang sama (*complete set*)
- Kaca penutup ruang modul LED harus terbuat dari kaca tempered dari bahan silikon yang menjamin indeks proteksi minimal IP66.

#### iv) Optik

Persyaratan optik berikut ini harus dipenuhi:

- Lumener harus memiliki *output* fluks cahaya minimal (13.000 Lumen +/- 5%) dengan konsumsi daya maksimal (120 Watt +/- 5%).
- Untuk efisiensi terbaik penyebaran cahaya LED lensa yang digunakan harus memiliki teknologi multi layer agar distribusi



cahaya masih tetap dapat dipertahankan apabila terjadi kegagalan pada salah satu chip LED pada modul.

- Lensa dan papan modul LED harus memiliki karakteristik berikut: proteksi ultraviolet agar lensa tidak berubah warna dan papan modul LED berwarna putih cerah untuk mendapatkan reflektansi yang tinggi.

v) Indeks Proteksi dan Indeks Ketahanan Benturan

Untuk menjamin ketahanan dan performa, maka persyaratan berikut harus dipenuhi:

- Luminer harus memiliki indeks proteksi minimal IP66
- Indeks ketahanan benturan IK08.
- Pemasangan gasket silikon harus tanpa menggunakan bahan kimia perekat.

vi) Teknologi Pelepasan Panas

Untuk memastikan kesempurnaan pelepasan panas dan menjaga daya tahan sistem luminer yang optimal, maka persyaratan berikut harus dipenuhi :

- Rumah lampu harus memiliki desain khusus yang memungkinkan pertemuan sempurna antara bagian belakang papan modul LED dengan permukaan dalam rumah lampu.
- Papan modul LED terpasang di dalam rumah lampu dengan menggunakan material dengan konduktansi tinggi dan tidak diizinkan penggunaan lem silikon sebagai perekat papan modul LED

vii) Driver LED

Persyaratan driver LED berikut ini harus dipenuhi

- Driver LED yang digunakan dalam luminer harus memiliki tegangan kerja pada 220V- 240VAC, 50Hz dengan efisiensi minimal 0.9.
- Driver LED harus memiliki fitur *dimming* untuk penghematan energi, di mana sistem *dimming* tersebut dapat juga digunakan dengan sistem 1-10V DC.
- Driver LED juga harus memiliki fitur untuk diprogram menjadi *dimming* bertahap.

viii) Chip Modul LED

Untuk menjamin kualitas dan performa LED, Luminer yang diajukan Penyedia Jasa harus memiliki *chip* LED dari pabrikan yang memenuhi standar dan sertifikasi seperti tersebut di atas.



ix) Renderasi Warna (Ra), Temperatur Warna, Efisiensi dan Lumen efikasi

- LED pada luminer harus memiliki Indeks Renderasi Warna (Ra) minimal CRI (70 ± 10%)
- Temperatur warna 4000K - 6500K
- Efisiensi lampu LED ≥ 95% dengan Power Faktor (PF) : 0,9501
- Lumen Efikasi lampu LED ≥ 100 Lumen/Watt

x) Proteksi terhadap tegangan lebih

Lumener harus memiliki sistem proteksi yang mampu melindungi seluruh komponen elektrikal dari tegangan lebih, seperti sambaran petir. Sistem perlindungan pada luminer ini minimum terdiri dari 2 tahapan proteksi, yaitu:

- Tahap 1 untuk proteksi LED Driver.
- Tahap 2 untuk proteksi modul LED.
- Nilai proteksi minimal 10kV.

xi) Pemasangan

Pemasangan luminer berikut ini harus dipenuhi:

- Luminer harus dapat mengakomodasi pemasangan horisontal pada stang ornament (48 – 60) mm.
- Luminer yang akan dipasang harus dilengkapi *Certificate of Origin* (Jaminan keaslian produk ) dari pabrik pembuatnya.

xii) Upgrade / Penggantian Modul

Lumener yang digunakan harus memiliki desain dan sistem yang memungkinkan *upgrade*/penggantian modul LED tanpa harus mengganti luminer.

xiii) Perawatan

Ruang modul LED dan komponen harus dapat dijangkau dengan membuka kaca luminer tanpa alat bantu.

xiv) Masa Garansi

Keseluruhan sistem luminer harus memiliki umur pakai minimal 50.000 jam pada temperatur lingkungan 35°C dengan masa garansi 3 tahun yang dikeluarkan resmi oleh pabrikan.

xv) Satuan Pencahayaan

Satuan Pencahayaan Jalan dan Terowongan masing-masing adalah 120 watt dan 70 watt.



xvi) Kuat Pencahayaan

Kuat Pencahayaan (Illuminasi) sesuai dengan SNI 7391: 2008: E rata-rata = 15 – 20 lux, Kemerataan (*uniformity*) = 0,14 – 0,20

17) Tanamana) Untuk Rehabilitasi Galian dan Timbunan

- i) Istilah "tanaman" meliputi rerumputan, dan bilamana diperkenankan oleh Pengawas Pekerjaan, dapat meliputi tanaman jenis lain yang mampu memberikan stabilitas yang efektif pada lereng yang memerlukan stabilisasi.
- ii) Rerumputan haruslah dari jenis-jenis asli dari propinsi tertentu di Indonesia, tidak merugikan, dan tidak membahayakan kepada manusia dan hewan dan tidak dari jenis yang mengganggu pertanian. Tanaman harus bebas dari penyakit, rerumputan beracun dan rerumputan berakar panjang.
- iii) Tanaman rumput VS yang digunakan untuk stabilisasi lereng dan penahan terhadap erosi air permukaan adalah dari spesies *vetiveria zizanioides* atau dikenal sebagai rumput akar wangi, selanjutnya disebut *Vetiver System* (VS). VS berdaun kaku, berbentuk panjang dan sempit, lebar daun tidak lebih dari 8 mm, tumbuh tegak dengan tinggi 1,5 m hingga 2,5 m setelah berumur 2 tahun, terbentuk rumpun-rumpun besar, permukaan daun licin tidak berbulu, tepian ramping, runcing, rapat, dan tegak sepanjang tangkai bunga. Memiliki akar memanjang kebawah yang panjangnya bisa mencapai lebih dari 2 m pada umur 1 tahun.
- iv) Pupuk yang digunakan harus dari campuran yang disyaratkan sebagai nutrisi tanaman.

Bahan timbunan yang digunakan untuk restorasi lereng haruslah timbunan pilihan

b) Untuk Penghijauan (Penanaman Kembali)i) Jenis Tanaman

Jenis tanaman pohon haruslah sesuai dengan Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

ii) Pupuk

Pupuk haruslah pupuk yang bebas diperdagangkan dan dapat dipasok menurut masing-masing unsur pupuk atau dalam suatu yang terdiri dari nitrogen total, oksida phosphor dan garam kalium yang dapat larut dalam air. Pupuk ini harus dikirim ke lapangan dalam karung atau dalam kemasan yang aman, masing-masing berlabel lengkap, menjelaskan jumlah unsur yang terkandung di dalamnya. Pupuk buatan jenis *Di Ammonium Phosphate* (DAP) cocok untuk pertumbuhan VS.



iii) Batu Kapur (*limestone*)

Batu kapur untuk pertanian yang 100% lolos ayakan No.8 dan 25% lolos ayakan No.100 harus disediakan. Sebagai tambahan, batu kapur harus mengandung tidak kurang dari 50% Kalsium Oksida.

iv) Rabuk

Bahan rabuk harus terdiri dari rumput kering, jerami atau bahan lainnya yang tidak beracun serta dapat dicampur dengan kotoran hewan ternak dengan jenis dan takaran sesuai Panduan Penanaman VS.

v) Lapisan Humus (*Top Soil*)

Lapisan humus terdiri dari tanah permukaan yang gampang gembur secara alami, dan mewakili tanah di sekelilingnya yang menghasilkan rumput atau tanaman lain. Lapisan humus harus bebas dari akar-akar, tanah lempung yang keras dan bebatuan berdiameter lebih dari 5 cm dan bahan asing lainnya.

## 9.2.3

**PELAKSANAAN**1) Pemasangan Patok Pengarah atau Kilometer, Rambu Jalan dan Rel Pengaman

Jumlah, jenis dan lokasi pemasangan setiap rambu jalan, patok pengarah, patok kilometer dan bagian rel pengaman harus sesuai dengan perintah Pengawas Pekerjaan. Semua patok harus dipasang dengan akurat pada lokasi dan ketinggian sedemikian rupa hingga dapat menjamin bahwa patok tersebut tertanam kuat di tempatnya, terutama selama pengerasan (*setting*) beton.

2) Pengecatan Patok Pengarah atau Kilometer

Semua patok kilometer, patok hektometer dan patok pengarah harus diberi satu lapis cat dasar (*primer*), satu lapis cat bawah permukaan dan satu lapis akhir sebagai lapis permukaan sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar. Penandaan lainnya dan bahan pemantul harus dilaksanakan sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

3) Pengecatan Pelat Rambu Jalan

Semua pengecatan pada Pelat Rambu Jalan harus dilaksanakan dengan cara semprotan di atas permukaan pelat yang kering. Permukaan hasil pengecatan harus rata dan halus dan dikeringkan dengan lampu pemanas atau dimasukkan ke dalam oven bila diperlukan.

4) Pengecatan Marka Jalana) Penyiapan Permukaan Perkerasan

Sebelum penandaan marka jalan atau pengecatan dilaksanakan, Penyedia Jasa harus menjamin bahwa permukaan perkerasan jalan yang akan diberi marka jalan harus bersih, kering dan bebas dari bahan yang bergemuk dan debu. Penyedia Jasa harus menghilangkan dengan grit blasting (pengausan dengan bahan berbutir halus) setiap marka jalan lama baik termoplastis maupun bukan, yang akan menghalangi kelekatan lapisan cat baru.



b) Pelaksanaan Pengecatan Marka Jalan

- i) Semua bahan cat yang digunakan tanpa pemanasan (bukan termoplastik) harus dicampur terlebih dahulu menurut petunjuk pabrik pembuatnya sebelum digunakan agar suspensi pigmen merata di dalam cat.
- ii) Pengecatan tidak boleh dilaksanakan pada suatu permukaan yang baru diaspal kurang dari 1 bulan setelah pelaksanaan lapis permukaan, kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan. Selama masa tunggu yang disebutkan di atas, pengecatan marka jalan sementara (*pre-marking*) pada permukaan beraspal harus dilaksanakan segera setelah pelapisan.
- iii) Penyedia Jasa harus mengatur dan menandai semua marka jalan pada permukaan perkerasan dengan dimensi dan penempatan yang presisi sebelum pelaksanaan pengecatan marka jalan.
- iv) Pengecatan marka jalan dilaksanakan pada garis sumbu, garis lajur, garis tepi dan *zebra cross* dengan bantuan sebuah mesin mekanis yang disetujui, bergerak dengan mesin sendiri, jenis penyemprotan atau penghamparan otomatis dengan katup mekanis yang mampu membuat garis putus-putus dalam pengoperasian yang menerus (tanpa berhenti dan mulai berjalan lagi) dengan hasil yang dapat diterima Pengawas Pekerjaan. Mesin yang digunakan tersebut harus menghasilkan suatu lapisan yang rata dan seragam dengan tebal basah minimum 0,38 milimeter untuk “cat bukan termoplastik” dan tebal minimum 1,50 mm untuk “cat termoplastik” belum termasuk butiran kaca (*glass bead*) yang juga ditaburkan secara mekanis, dengan garis tepi yang bersih (tidak bergerigi) pada lebar ran-cangan yang sesuai. Bilamana tidak disyaratkan oleh pabrik pembuatnya, maka cat termoplastik harus dilaksanakan pada temperatur 204 - 218 °C.
- v) Bilamana penggunaan mesin tak memungkinkan, maka Pengawas Pekerjaan dapat mengizinkan pengecatan marka jalan dengan cara manual, dikuas, disemprot dan dicetak dengan sesuai dengan konfigurasi marka jalan dan jenis cat yang disetujui untuk penggunaannya.
- vi) Butiran kaca (*glass bead*) harus ditaburkan di atas permukaan cat segera setelah pelaksanaan penyemprotan atau penghamparan cat. Butiran kaca (*glass bead*) harus ditaburkan dengan kadar 450 gram/m<sup>2</sup> untuk semua jenis cat, baik untuk “bukan termoplastik” maupun “termoplastik”.
- vii) Semua marka jalan harus dilindungi dari lalu lintas sampai marka jalan ini dapat dilalui oleh lalu lintas tanpa adanya bintik-bintik atau bekas jejak roda serta kerusakannya lainnya.
- viii) Semua marka jalan yang tidak menampilkan hasil yang merata dan memenuhi ketentuan baik siang maupun malam hari harus diperbaiki oleh Penyedia Jasa atas biayanya sendiri.
- ix) Ketentuan dari Seksi 1.8 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas harus diikuti sedemikian sehingga rupa harus menjamin keamanan umum ketika pengecatan marka jalan sedang dilaksanakan.



- x) Semua pemakaian cat secara dingin harus diaduk di lapangan menurut ketentuan pabrik pembuat sesaat sebelum dipakai agar menjaga bahan pewarna tercampur merata di dalam suspensi.

5) Pemasangan Paku Jalan

- a) Penggalan perkerasan jalan untuk membentuk sebuah lubang bagi setiap paku jalan harus dilaksanakan sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya. Perhatian khusus harus diberikan untuk menjamin dasar lubang yang cukup rata dan dinding-dindingnya tegak lurus satu sama lain dan untuk menjamin bahwa semua bahan lepas yang dihasilkan dari penggalan lubang tersebut telah dibersihkan.
- b) Sebuah lapisan dari batu yang disetujui (6 mm sampai debu batu pecah) harus dihamparkan dan dipadatkan rata pada lantai lubang tersebut. Paku jalan tersebut harus dipersiapkan sesuai dengan petunjuk pabrik dan dibenamkan dengan kuat pada lapis perata sedemikian rupa hingga dicapai tonjolan bagian atas paku jalan tersebut tepat di atas permukaan jalan. Suatu pola harus digunakan untuk mengecek memeriksa arah dan elevasi permukaan paku jalan yang dipasang.
- c) Dinding lubang harus dilabur dengan lapis perekat dan keseluruhan rongga yang tersisa diisi dengan adukan aspal panas encer sesuai dengan petunjuk pabrik sampai serata permukaan jalan. Perhatian khusus harus diberikan untuk menjamin bahwa tidak terdapat aspal yang tercecer pada tonjolan paku jalan tersebut. Setiap aspal yang tercecer karena kurang hati-hati harus dibersihkan, sehingga diperoleh pekerjaan yang bersih.
- d) Lalu lintas tak diperkenankan melintas di atas paku jalan sebelum bahan yang diisikan ke dalam lubang galian untuk paku jalan mengeras.

6) Pemasangan Kereb

a) Persiapan Landasan Kereb

Lokasi yang diperlukan untuk pekerjaan ini harus dibersihkan dan digali sampai bentuk dan ke dalaman yang diperlukan, dan landasan kereb ini harus dipadatkan sampai suatu permukaan yang rata. Semua bahan yang lunak dan tidak sesuai harus dibuang dan diganti dengan bahan yang memenuhi serta harus dipadatkan sampai merata. Semua pekerjaan ini harus sesuai dengan semua ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 3.1 dan 3.2 dari Spesifikasi ini.

b) Pemasangan

Kereb harus dipasang dengan teliti sesuai dengan detail, garis dan elevasi yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Setiap kereb yang akan dipasang pada suatu kurva dengan radius kurang dari 20 meter harus dibuat dengan menggunakan cetakan lengkung atau unit-unit pracetak yang melengkung.

c) Sambungan

Unit-unit kereb dan jenis-jenis pracetak lainnya harus dipasang dengan sambungan yang serapat mungkin.





d) Penimbunan Kembali

Setelah suatu pekerjaan beton yang dicor di tempat mengeras dan unit-unit kereb telah dipasang sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, maka setiap lubang galian yang tersisa harus ditimbun kembali dengan bahan yang disetujui sesuai Gambar atau sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan. Bahan ini harus diisi dan dipadatkan sampai merata dalam lapisan-lapisan yang tidak melebihi ketebalan 5 cm. Semua celah di antara kereb baru dan tepi perkerasan yang ada harus diisi kembali dengan jenis campuran aspal yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, kecuali dalam Gambar telah ditunjukkan dengan jelas bahwa pengisian kembali ini tidak diperlukan.

e) Jalan Masuk Kendaraan Yang Memotong Trotoar

Bilamana jalan masuk kendaraan yang memotong trotoar diperlukan, maka sebagian unit-unit kereb harus dibentuk khusus atau dipasang lebih rendah dengan peralihan yang cukup landai sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Penyedia Jasa harus menyediakan bahan kereb tersebut dan melaksanakan pekerjaan ini sesuai dengan Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

7) Pemasangan Blok Betona) Pekerjaan Baru

Trotoar dan median baru, demikian pula trotoar dan median lama tanpa blok beton, akan dipasang dengan blok beton dari jenis yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

b) Trotoar dan Median Lama

Untuk trotoar atau median lama yang akan dipasang blok beton, maka blok beton lama yang rusak harus dibongkar. Blok beton baru harus dipilih dari jenis dan warna yang mendekati jenis dan warna blok beton lama. Pondasi harus dibasahi sampai merata segera sebelum penempatan lapisan landasan pasir yang harus dihamparkan dengan ketebalan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

c) Perkerasan Blok Beton (*paving Block*)

Perkerasan blok beton harus dipasang sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuatnya. Pada umumnya blok beton harus dipasang di atas landasan pasir dengan tebal gembur sekitar 60 – 70 mm dan dipadatkan dengan menggunakan sebuah mesin penggetar (berbentuk) pelat yang menyebabkan pasir dapat memasuki celah-celah di antara blok beton sehingga membantu proses saling mengunci (*interlocking*) dan pemadatan. Percobaan pemadatan harus dilakukan dengan berbagai ketebalan gembur pasir, sebelum pekerjaan pemadatan ini dimulai, untuk menentukan ketebalan gembur yang diperlukan dalam mencapai ketebalan padat 50 mm. Perkerasan blok beton tidak boleh diisi dengan adukan semen.

d) Penyelesaian Akhir

Permukaan blok beton yang selesai dikerjakan harus menampilkan permukaan yang rata tanpa adanya blok beton yang menonjol atau terbenam dari elevasi



permukaan rata-rata lebih dari 6 mm, yang diukur dengan mistar lurus 3 m pada setiap titik di atas permukaan blok beton tersebut. Semua sambungan harus rapi dan rapat, tanpa adanya adukan atau bahan lainnya yang menodai atau mencoreng permukaan yang telah selesai dikerjakan. Perkerasan blok beton harus mempunyai lereng melintang minimum 4%.

e) Perpotongan Dengan Jalur Kendaraan

Pada perpotongan dengan jalur kendaraan, suatu bagian blok beton pada trotoar yang lebih rendah atau yang dimodifikasi harus dipasang sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

f) Pemotongan Blok Beton

Blok beton harus dipotong dengan mesin potong (*cutter machine*) untuk menyesuaikan penghalang berbentuk bulat seperti tiang atau pohon, antara kereb dan tepi blok beton, dan sebagainya.

g) Pagar Pemisah Pedestrian

(i) Bila dianggap perlu, Penyedia Jasa wajib mengadakan pengujian terhadap bahan-bahan tersebut pada laboratorium yang ditunjuk Pengawas Pekerjaan, baik mengenai komposisi, konsentrasi dan aspek-aspek lain yang ditimbulkannya. Untuk ini Penyedia Jasa harus menunjukkan surat rekomendasi, dari lembaga resmi yang ditunjuk tersebut sebelum memulai pekerjaan.

(ii) Semua bahan untuk pekerjaan ini harus ditinjau dan diuji, baik pada pembuatan, pengerjaan maupun pelaksanaan di lapangan oleh Pengawas Pekerjaan atas tanggungan Penyedia Jasa tanpa biaya tambahan.

(iii) Bila Pengawas Pekerjaan memandang perlu pengujian dengan penyinaran gelombang tinggi maka segala biaya dan fasilitas yang dibutuhkan untuk terlaksananya pekerjaan tersebut adalah menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

8) Pemasangan Lampu Penerangan Jalan

a) Panel Penerangan

i) Uraian

Panel penerangan harus termasuk sumber tenaga terpasang pada sirkuit dari penerangan jalan dan *tunnel*, rambu-rambu lalu lintas dan rambu-rambu petunjuk. Panel harus seperti terlihat pada Gambar atau ekuivalen seperti disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Panel harus berventilasi dan harus struktur *free standing* pada pondasi beton minimum 40 cm di atas permukaan tanah.

Atap rumah panel harus memiliki puncak rangkap dan puncak harus pada pusat dari panel.



Panel dan jendela harus dibuat dari lempeng baja dilapisi penuh dan tidak kurang dari 3,2 mm dalam tebal dan dengan rangka baja yang perlu. Pengelasan untuk sambungan luar harus dihaluskan. Panel harus mempunyai dasar perencanaan yang harus mengizinkan pengelasan titik pada kanal dan harus dipasang pada pondasi beton seperti terlihat pada Gambar.

Panel dan kawat harus telah terpasang lengkap di Pabrik. Kawat utama dan kecil harus dapat masuk untuk pemeliharaan dan pengawasan, dan kawat kecil harus diisolasi efektif dari kawat utama. Diagram kawat yang terpasang pada pelat aluminium, harus terpasang permanen pada jendela bagian dalam dari panel.

Tiap panel harus mempunyai satu atau lebih pelat nama untuk identifikasi. Pelat nama harus terbuat dari plastik laminasi dengan karakter putih pada lapisan hitam bila dipotong atau dipasang.

ii) Komponen dari Panel Penerangan

Semua panel penerangan harus seperti terlihat pada Gambar. Komponen-komponennya harus direncanakan untuk 3 phase, 4 kawat, beroperasi 50 Hz pada 380/200 volts.

Semua komponen harus sesuai dengan hal-hal berikut :

1) Pemutus Sirkuit

Pemutus sirkuit kotak padat, tipe pemutus udara, beroperasi pada 600 volt AC. Pemutus sirkuit harus mempunyai 3 kutub kecuali disebutkan lain.

Pemutus sirkuit harus menyediakan waktu balik untuk *overload* dan aksi segera dan *overload* sepuluh kali arus normal. Pemutus sirkuit harus tipe kontak tahanan lengkung dan dilengkapi dengan *handle* bebas dan pemadam lengkung.

Pemutus sirkuit berkapasitas pemutus 16.000 ampere didasarkan JIS C8370:1996 putaran tugas standar, kecuali pemutus lebih besar dari 225 ampere mempunyai kapasitas pemutus 25.000 ampere atau seperti disetujui Pengawas Pekerjaan.

Pemutus untuk arus utama harus dilengkapi dengan kontak tambahan yang harus berdekatan bilamana pemutus ditutup dan 380 volt *shunt trip coil*. Kesemuanya harus diikat dengan kawat untuk mencegah pemutus tertutup sedang yang lain tertutup.

2) Tombol Tajam

Tombol-tombol tajam harus mempunyai 3 mata pisau dengan kapasitas 200 ampere didasarkan JIS C8308-2005 atau disetujui Pengawas Pekerjaan.



3) Kontrol Peralatan

Sirkuit penerangan ganda (*multiple*) harus dikontrol oleh tombol pengatur waktu.

4) Tombol Waktu/Sensor Cahaya

Penyalaaan/pemadaman penerangan jalan mempunyai dua macam elemen kontrol, di mana yang satu untuk “on” bila terjadi kegelapan dan “off” bila terang, serta yang lain untuk 50% penerangan pada malam hari untuk menghemat energi, semua seperti terlihat pada Gambar.

Baik pemasangan “on” atau “off” harus ada selama 24 jam, dan penambahan minimum pemasangan minimum harus satu menit.

Tombol waktu harus beroperasi pada 220 volt, 50 Hz. Tombol waktu yang dipasang pada panel penerangan harus mempunyai alat penggerak darurat (*emergency*) selama 48 jam atau lebih bilamana sumber tenaga yang akan datang gagal.

Pemasangan *timer* untuk penerangan dasar adalah 100% nyala pada jam 6.00 dan jam 24.00 dan nyala 50% antara jam 24.00 sampai jam 6.00.

b) Tiang-tiangi) Tiang Penerangan Jalan

Tiang penerangan jalan harus dari baja galvanisasi, sesuai dengan detail yang terlihat pada Gambar.

Semua material harus warna alami dan harus tidak di cat atau dilapisi material lain. Semua tiang dan perlengkapannya harus dari baja galvanisasi. Goresan, tanda-tanda dan kerusakan lain pada tiang dan fitting harus ditolak. Setiap tanda atau noda yang dihasilkan dari material pembungkus harus dibuang.

Semua tiang dan lengan-lengan harus dibungkus spiral satu persatu, sebagai tambahan harus di-pak untuk pengiriman dalam grup dengan kayu diantara tiang dan lengkap sekitar tiap grup pada minimum 4 lokasi dan dipegang dengan tali pengikat logam yang sesuai. Lengan-lengan harus dibungkus, di-pak dan dikirim ke lapangan dengan minimum pembebanan kembali diantara titik-titik asal dan tujuan. Pengepakan yang tidak sesuai dengan persyaratan ini harus ditolak untuk tiang dan lengannya. Semua pembebanan dan penurunan beban dari tiang-tiang dan lengan-lengan harus di bawah pengawasan pabrik dan/atau Penyedia Jasa. Semua perlengkapan tiang tambahan diperlukan untuk menyelesaikan proyek harus material standar dibuat untuk pelaksanaan pekerjaan tiang. Semua bagian logam harus di galvanisasi. Semua tiang harus tipe angkur terpasang pada batang dan terikat pada dua las melingkar.



Lubang tangan dan pelat penutup untuk hubungan terminal harus 2,0 m di atas permukaan tanah. Pelat-pelat identifikasi harus terpasang pada tiap tiang penerangan jalan.

ii) Pondasi

Beton untuk pondasi tiang dan alas kabinet panel harus beton kelas  $f_c'$  15 MPa atau seperti ketentuan dalam Gambar. Semua detail beton dan baja tulangan untuk pondasi harus sesuai dengan ketentuan-ketentuan dalam Seksi 7.1.

iii) Tiang Menara (*High Masts*)

1) Tiang menara harus terbuat dari baja yang dipasang dalam bentuk kerucut, dan dilas dalam satu lapisan longitudinal. Bagian-bagiannya harus disambung secara teleskopis atau dengan baut. Bila menggunakan baut, plat penyambungannya (*flanges*) tidak boleh merusak estetika garis-garis tiang dan sebaiknya diletakkan di bagian dalam. Semua bagian yang berupa baja dari tiang menara ini harus digalvanisasi (*hotdip galvanized*) seluruh permukaannya sesuai dengan ketentuan Seksi 7.4 dari Spesifikasi ini. Setelah tiang menara dipasang, semua baut yang tampak dan mur pengencangannya pada pondasi harus diberi lapisan cat bitumen. Kerusakan dan cacat akibat pengangkutan dan pemasangan harus dibersihkan dan diperbaiki.

2) Tiang menara harus dipasang dengan baut ke pondasi beton bertulang dengan baut baja dan mur baja dengan diameter dan jumlah yang memadai. Pondasi harus terbuat dari beton dengan tulanja sesuai dengan ketentuan Seksi 7.4.

Penyedia Jasa harus menyerahkan Gambar Kerja mengenai pondasi dan perhitungannya, untuk disetujui Pengawas Pekerjaan. Baut angker harus memenuhi ketentuan JIS B1180:2004 dan JIS B1181:1993 atau yang setara, dan masing-masing harus dilengkapi dengan dua mur dan dua ring. Baut angker, mur dan ring harus digalvanisasi sesuai dengan ketentuan Seksi 7.4 dari Spesifikasi ini.

3) Tiang menara harus mempunyai lubang masuk yang dapat dikunci.

4) Perlengkapan lampu seperti sekring, *ballast*, *starter* dan kapasitor harus dipasang pada bingkai yang memadai dan diletakkan di dalam tiang menara di atas permukaan tanah. Harus dijaga agar tidak ada air dari pengembunan atau air hujan yang masuk membasahi perlengkapan itu. Kabel dari terminal sambungan ke arah lampu harus diikat jadi satu dan diklem pada tiang menara. Di dalam tiang menara, di dekat bingkai perlengkapan harus disediakan satu terminal arde (*earth terminal*) dengan diameter sekurang-kurangnya 10 mm, langsung disambung las ke tiang menara.

Pada bagian atas tiang menara harus dipasang *head frame* yang cukup untuk tempat berbagai perlengkapan penerangan



dan ke berbagai arah sambungannya, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.

- 5) Tiang menara harus mempunyai garis-garis bentuk yang serasi. Penyedia Jasa harus menyerahkan informasi lengkap, untuk mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan, mengenai bentuk dan detail ukuran tiang menara.
- 6) Sebelum tiang menara dibuat, Penyedia Jasa harus meminta persetujuan Pengawas Pekerjaan atas Gambar detail konstruksi tiang menara. Perhitungan harus mencakup struktur selengkapannya, termasuk *head frames* dan rumah lampu, dan harus memenuhi syarat berikut :
  - a) Tidak ada bagian atau komponen yang mendapat tekanan melewati batas yang diizinkan;
  - b) Defleksi akibat gaya dinamik tidak boleh melebihi batas yang diizinkan; dan
  - c) Perhitungan harus memenuhi ketentuan JIL -1001-1962. JIL : (*Japan Lighting Fixtures and Equipment Industry Association*)

iv) Perlengkapan kerekan untuk tiang lampu sorot

- 1) Perlengkapan ini harus meliputi susunan *head frame*, alat angkut lampu sorot, alat kerekan dan peralatan listrik.
- 2) Setiap tiang menara harus dilengkapi dengan suatu mekanisme yang mempunyai tiga kunci di bagian atas struktur, untuk membantu gantungan lampu sorot dll, bila kabel pengangkut kendur. Susunan *head frame* harus dipasang pada bagian atas tiang menara, dan harus disediakan juga satu alat angkut (*carriage*) untuk menopang maksimum enam lampu sorot.
- 3) Setiap struktur tiang menara harus dilengkapi dengan tiga kabel kerekan, kabel listrik dengan enam konduktor minimum 10 mm, *circuit breaker box*, dan kerekan yang digerakan secara manual. Kabel listrik harus diputuskan hubungan dari *circuit breaker box* dan dipasangkan terhadap kabel penurun bila lampu sorot turun. Kabel listrik harus merentang dalam alat angkut lampu sorot dan dilengkapi sikring *in-line 5* ampere yang dipasang pada setiap kabel suplai arus ke alat kontrol lampu sorot.
- 4) Susunan *head frame* harus dilengkapi penutup yang dapat berpindah dan ring pengangkut harus dengan sistem semi putar untuk mempermudah pengangkutan, pemasangan dan pembongkaran setelah tiang menara didirikan. Ring ini harus dilengkapi dengan alat penyangga enam lampu sorot yang berjarak sama di sekitar ring, dan sebuah steker sebagai pasangan untuk enam *outlet stop* kontak tiang pada *base* harus dipasang pada pemasok daya induk untuk keperluan test bila ring sedang dalam posisi rendah.



- 5) *Head frame* harus dilengkapi dengan penuntun untuk dapat menjamin secara tepat alat angkut ke mekanisme penguncian pada posisi naik. Di bagian dalam alat angkut (*carriage*) harus dipasang *roller* untuk membantu penjajaran akhir alat angkut pada saat pengerekan ke atas. Alat angkut harus dilengkapi dengan bendera penunjuk untuk memastikan alat berada dalam posisi terkunci. Bendera harus dapat dilihat dari permukaan tanah. Mekanisme penguncian harus terletak pada posisi 120 derajat satu sama lain pada susunan *head frame*, dan harus bisa menyangga alat angkut, rumah lampu dan *ballast* dalam posisi terkunci, kabel kerekan tidak boleh kendur bila alat angkut (*carriage*) berada dalam posisi naik dan terkunci.
- 6) Pada alas setiap batang tiang menara harus ada kerekan, untuk menaikkan dan menurunkan alat pengangkut memakai kabel pengerek. Kerekan harus dari tipe beroda gigi, dengan perbandingan roda gigi yang dapat mempermudah gerakan naik turun, dan mencegah alat angkut jatuh bila handel kerekan lepas mendadak. Handel kerekan harus bisa dioperasikan tangan untuk digunakan dalam keadaan darurat.
- 7) Pada lubang tiang menara harus dibuat pintu berengsel, ukuran lubang harus cukup untuk keluar masuk perlengkapan yang dipasang di dalamnya. Pintu harus dilengkapi dengan kunci gembok. Lubang harus dilengkapi dengan bingkai penguat agar tidak terjadi pelemahan struktur. Penguat ini juga tidak boleh sampai mengganggu gerak keluar-masuk peralatan yang diperlukan.
- 8) Selain dengan kerekan kabel, tiang menara juga harus dilengkapi dengan tiang dan mur dalam tanah dan kotak logam lembaran baja yang dicat *epoxy* dan mempunyai tanda ukuran, meliputi :
- Sebuah *three pole circuit breaker* 20 Ampere (kapasitas *interupsi* 30.000 Ampere pada tegangan 460 volt) untuk sumber penerangan.
  - Satu *single pole* 15 Ampere sebagaimana di atas untuk keamanan alat penerangan.
  - Satu *single pole* 15 Ampere *circuit breaker*, sama dengan di atas, untuk *outlet* alat penurunan.
  - Satu steker dan *outlet* stop kontak tujuh lubang, untuk kabel gantungan 6 konduktor.
  - Satu jalur hubungan netral yang akan menghubungkan sirkuit netral dari panel penerangan jalan dan *outlet* stop kontak tiang menara.

Sebuah stop kontak fase tunggal 265 volt yang sebanding dengan steker penurunan harus dihubungkan ke *circuit breaker* pada butir (iii) di atas.



Motor penggerak alat pengangkatan dan penurunan harus mempunyai kopling putar untuk penurunan. Motor penggerak harus dipasang dengan pengunci. Sebuah bak kontrol dan sambungan ke air harus disediakan pada motor penggerak, dan harus terdiri dari:

- Sebuah *starter motor* mundur dengan kabel dan steker sebagai pasangan untuk stop kontak dalam *box circuit breaker*, dan kabel pengontrol sepanjang 6 meter lengkap dengan tombol mundur ke air. Yang terakhir ini dapat menjaga keselamatan operator dari zona bahaya selama pengangkatan dan penurunan.
- Sebelum memesan motor, Penyedia Jasa harus menyerahkan data karakteristik motor yang akan digunakan, untuk meminta persetujuan Pengawas Pekerjaan

c) Kabel, Grounding, Sambungan dan Pipa Saluran Kabel (Conduit)

i) Kabel Penerangan

Kabel penerangan jalan harus dari tipe dan ukuran sesuai Gambar. Kabel harus ditarik ke dalam tiang melalui pipa yang dipersiapkan pada pondasi tiang itu, dan harus dihubungkan ke terminal pada *box* terminal yang dipasang dalam tiang.

Semua tiang harus mempunyai *circuit breaker* kecil setara IP-10 ampere, 240 volt, dipasang pada bagian bawah tiang dan dapat dicapai dari/melalui *hand hole* tiang itu. Sekering harus melindungi kabel-kabel tiang dan *ballast*.

Kabel yang dipasang dalam tiang harus mempunyai dua konduktor ukuran 2,5 mm seperti dijelaskan pada butir (ii) di bawah ini. Kabel harus dipasang dengan baik pada rumah lampu sedemikian rupa sehingga terminal pada rumah lampu tidak dibebani oleh berat kabel itu.

Kabel penerangan jalan harus mempunyai empat kawat (*core*) sampai tiang terakhirnya.

ii) Kabel dan Kawat

Kabel harus sesuai untuk beroperasi pada voltase tertentu dalam udara terbuka, pipa atau saluran dalam kondisi suhu kerja maksimum 70°C.

Warna kabel harus memenuhi standar peraturan warna Indonesia. Kabel harus didatangkan ke lokasi kerja pada drum kayu yang kuat, yang masing-masing diberi label yang menyatakan berat kotor, nomor seri, panjang kabel dan lain-lain.





Permukaan luar drum harus ditutupi agar kabel tetap terlindung selama pengangkutan dan bagian dalam ujung kabel harus dilindungi dengan penutup dari logam atau alat lainnya. Kedua ujung kabel harus disekat untuk mencegah masuknya air.

Semua kabel dalam tiang harus mempunyai dua konduktor untuk tiap lampu. Kabel harus dari ukuran 600 volt, atau tipe yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Kabel penerangan jalan yang akan dipasang di bawah tanah harus diisolasi dengan PVC, pelapis baja galvanisasi, dan pelat PVC tipe NYFGbY atau tipe yang setara yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Konduktor harus mempunyai luas penampang minimum 10 mm<sup>2</sup>, untuk pemasangan di bawah tanah.

Semua kabel yang akan digunakan harus diuji dan disetujui oleh Lembaga Masalah Kelistrikan (LMK) atau PLN, sebelum Pengawas Pekerjaan menyetujuinya.

iii) Sambungan Ground

Kabel, tiang baja dan kabinet harus dipasang secara mekanis dan elektrik agar tercipta sistem yang kontinyu, dan harus disambungkan ke bumi (*ground*). *Bonding Jumper* dan *grounding jumper* harus dari kawat tembaga dengan luas penampang yang sama.

*Bonding jumper* harus digunakan dalam semua *non-metal*. Sedangkan boks metal harus menggunakan *raf* mur kunci ganda. Rangkaian kabel, tiang penerangan dan panel untuk membuat sistem *ground* yang kontinyu harus memenuhi standar. Bila Pengawas Pekerjaan memerintahkan, setiap tiang penerangan harus dihubungkan ke bumi (*ground*).

Ukuran kawat hubungan *ground* harus minimum 6 mm, dengan konduktor tembaga, atau sebagaimana persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Batang untuk hubungan *ground* harus tembaga dengan diameter minimum 10 x 1.500 mm minimum, dengan ke dalaman minimum 1,2 meter di bawah permukaan tanah dan dilas panas atau dihubungkan dengan alat *hardware* (perangkat keras) ke kawat *ground* 6 mm .

Penyedia Jasa harus meneliti tiap lokasi tiang dan mengukur resistensi *grounding* lokasi itu. Setelah memperoleh data, Penyedia Jasa harus meminta persetujuan Pengawas Pekerjaan untuk lokasi itu.

*Resistensi grounding* harus 5 Ohm atau kurang, atau sebagaimana ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan.

Detail *grounding* harus diajukan kepada Pengawas Pekerjaan untuk disetujui.

iv) Material Sambungan Listrik



Sambungan harus dibuat dengan konektor tekanan (tidak dipatri) untuk menghubungkan kawat baik secara mekanis maupun elektrik.

Isolasi tipe cor damar epoksi harus dicetak pada cetakan plastik yang jernih. Material yang digunakan harus sebanding dengan material isolasi yang ditentukan dalam Gambar Kontrak atau Spesifikasi ini dan juga harus memenuhi ketentuan JIS C2804:1995, JIS C2805:2010, JIS C2806:2003, atau harus mempunyai kualitas yang sesuai dengan ketentuan Pengawas Pekerjaan.

Pita isolasi untuk sambungan harus memenuhi ketentuan JIS C2336:2012.

Konektor harus dari tipe cepat putus hubungan (*quick-disconnect*) tanpa sekering, seperti *in-line connector* yang disetujui Pengawas Pekerjaan.

v) Pipa Saluran Kabel (*conduit pipe*)

Pipa yang dipasang di bawah tanah, di atas tanah atau pada permukaan struktur harus terbuat dari baja. Pipa kabel yang dipasang di bawah tanah disebut *ducts* dan dipasang sesuai gambar atau petunjuk Pengawas Pekerjaan.

Permukaan luar dan dalam semua pipa baja harus dilapisi seng secara merata dengan proses galvanisasi *hotdip*.

Pipa yang akan dipasang menyatu dalam beton harus pipa PVC yang memenuhi ketentuan JIS C8430-1999.

vi) Talam Kabel (*cable trays*)

Detail mengenai material dan pemasangan dalam kabel harus sesuai dengan Gambar.

9) Stabilisasi dengan Tanaman

a) Persiapan

i) Untuk rumput non VS

- Ratakan lereng seluruh permukaan yang akan ditanami rumput sampai mencapai permukaan yang seragam dan gemburkan tanah pada permukaan lereng.
- Lapisi tanah permukaan tersebut dengan tanah humus sedemikian rupa sehingga tanah humus tersebut mencapai ketebalan akhir 15 cm.
- Setelah pekerjaan persiapan permukaan selesai dikerjakan, taburkan pupuk sampai merata di atas seluruh permukaan yang akan ditanami rumput, dengan takaran 4 kg per 100 meter persegi. Perataan pupuk di atas permukaan dilaksanakan dengan garu, cakram atau bajak. Pemupukan tidak boleh dilaksanakan lebih dari 48 jam sebelum penanaman rumput dimulai.



- Gebalan rumput yang akan ditanam, harus diambil bersama akarnya dan diambil pada saat tanah dalam keadaan lembab atau setelah dilakukan penyiraman. Gebalan rumput harus ditumpuk berlapis-lapis dalam suatu tempat dengan kadar air setinggi mungkin, dilindungi dari sinar matahari dan angin dan disiram setiap 4 jam. Dalam waktu 2 hari setelah pengambilan ini maka gebalan rumput harus segera ditanam.

ii) Untuk rumput VS

- Pemilihan bibit VS dilakukan sesuai dengan Panduan Penanaman VS.
- Slip hasil penyemaian dipotong hingga tersisakan tinggi 15 – 20cm dari bonggol (*trunk*). Akarnya dipotong juga hingga tersisakan 7,5 – 10 cm. Dibutuhkan sebilah pisau pemotong dan balok kayu secukupnya untuk alas pemotongan. Kemudian slip dibelah/dipisahkan membujur menjadi 2 sampai 3 slip.
- Persiapkan pupuk atau rabuk pada lahan penanaman VS sesuai Panduan Penanaman VS.
- Persiapkan titik-titik lokasi lubang penanaman dengan di tandai tongkat/ batang kayu 50 cm yang dipancang dengan jarak tidak lebih dari 2 m.
- Apabila menurut pertimbangan Pengawas Pekerjaan bahwa lereng yang akan distabilisasi merupakan lahan kritis atau lereng curam lebih dari 1:1,5, maka slip no. ii) di atas dapat ditanam lebih dulu pada tanah dalam kantong plastik (*polybag*), kemudian diletakkan berjajar di atas tanah kritis tersebut hingga slip berumur 1,5 – 2 bulan. Kemudian *polybag* dilepas terlebih dulu sebelum slip ditanam pada saat/waktu penanaman yang tepat.
- Tata cara melepas *polybag* sesuai dengan Panduan Penanaman VS.
- Dimensi *polybag* berdiameter sekitar 10 cm. dengan tinggi sekitar 15cm. kemudian diisi secara berurutan tanah kepasiran hingga sepertiga bagian volume, *fertilizer* rabuk sekitar 20 gram merata, dan diisi tanah lagi hingga penuh.

b) Pelaksanaan

i) Untuk rumput non VS

- Penanaman gebalan rumput tidak diperkenankan selama hujan lebat, selama cuaca panas atau selama tertiup angin kering yang panas dan hanya dapat dilaksanakan apabila tanah dalam keadaan siap untuk ditanami.
- Penanaman gebalan rumput harus dilaksanakan sepanjang garis contour, agar dapat memberikan perumputan yang menerus di atas seluruh permukaan.
- Bambu harus ditanam pada lereng yang memerlukan stabilisasi dalam interval 1 meter sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan



ii) Untuk rumput VS

- Pemilihan bibit VS dilakukan sesuai dengan Panduan Penanaman VS.
- Slip hasil penyemaian dipotong hingga tersisakan tinggi 15 – 20 cm dari bonggol (*trunk*). Akarnya dipotong juga hingga tersisakan 7,5 – 10 cm. Dibutuhkan sebilah pisau pemotong dan balok kayu secukupnya untuk alas pemotongan. Kemudian slip dibelah/dipisahkan membujur menjadi 2 sampai 3 slip.
- Siapkan pupuk atau rabuk pada lahan penanaman VS sesuai Panduan Penanaman VS.
- Siapkan titik-titik lokasi lubang penanaman dengan di tandai tongkat/ batang kayu 50 cm yang dipancang dengan jarak tidak lebih dari 2 m.
- Apabila menurut pertimbangan Pengawas Pekerjaan bahwa lereng yang akan distabilisasi merupakan lahan kritis atau lereng curam lebih dari 1:1,5, maka slip no. ii) di atas dapat ditanam lebih dulu pada tanah dalam kantong plastik (*polybag*), kemudian diletakkan berjajar di atas tanah kritis tersebut hingga slip berumur 1,5 – 2 bulan. Kemudian *polybag* dilepas terlebih dulu sebelum slip ditanam pada saat/waktu penanaman yang tepat.
- Tata cara melepas *polybag* sesuai dengan Panduan Penanaman VS.
- Dimensi *polybag* berdiameter sekitar 10 cm. dengan tinggi sekitar 15cm. kemudian diisi secara berurutan tanah kepasiran hingga sepertiga bagian volume, *fertilizer* rabuk sekitar 20 gram merata, dan diisi tanah.

c) Penyiramani) Untuk rumput non VS

Paling sedikit 1 bulan setelah gebalan rumput selesai ditanam, permukaan yang ditanami rumput tersebut harus disiram dengan air dengan interval waktu yang teratur menurut kondisi cuaca saat itu atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Jumlah air yang disiramkan harus sedemikian rupa sehingga permukaan yang baru ditanami rumput tidak mengalami erosi, hanyut atau mengalami kerusakan yang lainnya.

ii) Untuk rumput VS

Paling sedikit 3 bulan setelah VS selesai ditanam, permukaan yang ditanami rumput tersebut harus disiram dengan air dengan interval waktu yang teratur menurut kondisi cuaca saat itu atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Jumlah air yang disiramkan harus sedemikian rupa sehingga permukaan yang baru ditanami VS tidak mengalami erosi, hanyut atau mengalami kerusakan yang



lainnya. Penyiraman air dengan alat penyemprot (*sprinkler*) sekitar 5-10 liter/m<sup>2</sup>/hari pada sore hari setiap hari hingga 2 minggu pertama setelah penanaman. Kemudian disiram 2 hari sekali selama 2 minggu kedua. Akhirnya disiram 2 kali seminggu hingga usia penanaman 3 bulan. Semuanya dengan kebutuhan air sekitar 5-10 liter/m<sup>2</sup>/hari. Dimusim kemarau, dan juga memperhatikan jenis tanah berpasir, serta kelandaian lerengnya maka kebutuhan air perlu lebih ditingkatkan kuantitasnya hingga 10 liter/m<sup>2</sup>/hari atau lebih sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan.

Lahan harus dibersihkan dari tanaman rumput liar, semak, gulma. Pembersihan sebaiknya digunakan herbisida Atrazine atau sejenisnya sebagai pencegahan, dan jangan menggunakan jenis glyphosate karena dapat mengganggu kelangsungan hidup VS.

Penyiraman air pada slip ke dalam polybag dianjurkan lebih sedikit daripada slip yang ditanam bebas sesuai petunjuk Pengawas pekerjaan guna menjaga kestabilan lahan/lereng kritis.

d) Perlindungan

Barikade, pagar, tali pada patok-patok, rambu peringatan dan petunjuk lainnya yang diperlukan harus disediakan agar dapat menjamin bahwa tanaman tersebut tidak terganggu atau dirusak oleh hewan, burung atau manusia.

e) Pemeliharaan

Penyedia Jasa harus memelihara gebalan rumput atau bambu yang telah ditanam sampai Serah Terima Akhir Pekerjaan dilaksanakan. Pekerjaan pemeliharaan ini meliputi pemotongan, pemangkasan, perbaikan pada permukaan lereng yang tererosi, penyediaan fasilitas perlindungan dan perbaikan lokasi dengan gebalan rumput atau bambu yang kurang baik pertumbuhannya.

Setelah VS berumur 3 bulan dapat tumbuh tanpa penyiraman rutin kecuali pemangkasan untuk mempertahankan ketinggian sekitar 30cm dari muka tanah minimal sebulan sekali.

10) Penghijauan (Penanaman Kembali)

a) Persiapan Lokasi dan Pembersihan

Setelah lokasi penanaman kembali diratakan, permukaan tersebut harus digaru dan dibersihkan dari batu yang berdiameter lebih dari 5 cm, kayu, tonggak dan puing-puing lainnya yang bisa mempengaruhi pertumbuhan rumput, atau pemeliharaan berikutnya pada permukaan yang telah ditanami rumput.

b) Lapisan Humus (*Top Soil*)

Bilamana lapisan humus ditunjukkan dalam Gambar atau diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, lapisan humus tersebut harus dikerjakan menurut ketentuan yang disyaratkan. Lapisan humus harus dihampar merata di atas lokasi yang ditetapkan sampai ke dalaman yang ditunjukkan dalam Gambar atau tidak kurang dari 8 cm. Penghamparan lapisan humus tidak boleh dilakukan bila tanah lapang atau lapisan humus terlalu basah atau bilamana dalam kondisi yang kurang menguntungkan pekerjaan.



c) Penggunaan Pupuk dan Batu Kapur

Bila diperlukan, pupuk dan/atau batu kapur harus ditabur merata kurang dari 5 kg per 100 meter persegi untuk pupuk, dan 20 kg per meter persegi untuk batu kapur. Bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, bahan-bahan tersebut harus tercampur dengan tanah pada ke dalaman tidak kurang dari 5 cm dengan menggunakan cakram, garu atau cara lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Pada lereng yang curam di mana peralatan mekanis tidak dapat digunakan secara efektif, maka pupuk maupun batu kapur dapat disebar dengan alat penyemprot bubuk (*powder sprayer*), alat bertekanan udara (*blower equipment*) atau cara lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

d) Tanaman

Pepohonan harus ditanam selama musim yang dapat memberikan hasil yang diharapkan. Pada musim kering, angin kencang, atau kondisi yang tidak menguntungkan lainnya, pekerjaan penanaman harus dihentikan sebagai-mana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, pekerjaan penanaman dapat dilanjutkan hanya bilamana kondisi cuaca menjamin atau bilamana terdapat alternatif yang disetujui atau pengamatan yang benar telah dilaksanakan.

i) Semak/Perdu

Kecuali disebutkan lain dalam Gambar maka tinggi semak/perdu di median minimum adalah 50 cm diukur dari permukaan lapangan.

Semak harus ditanam pada lubang yang minimum berukuran 60 cm x 60 cm dan ke dalaman 60 cm dengan jarak tanam seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan. Tanah humus harus ditempatkan di sekitar akar tanaman sampai kokoh tetapi tidak terlalu padat. Elevasi akhir tanah untuk penimbunan kembali harus 5 cm di atas permukaan sekitarnya untuk mengantisipasi penurunan tanah.

ii) Pohon

Kecuali disebutkan lain dalam Gambar maka diameter pohon minimum adalah 10 cm diukur 1 meter dari permukaan lapangan dan tinggi pohon minimum 5 m serta ditanam minimum 4 m dari tepi perkerasan.

Perencanaan, pelaksanaan dan pemeliharaan tanaman serta detail pohon dalam Gambar harus merujuk dan sesuai dengan “Pedoman Teknis Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan” No.066/BM/2010 yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Desember 2010 atau perubahannya.

e) Perabukan dan Pematatan

Setelah penanaman selesai dikerjakan dan sebelum pematatan, permukaan harus dibersihkan dari bebatuan berdiameter lebih dari 5 cm; kain-kain bekas yang lebar; akar-akar dan sampah-sampah lain selama operasi penanaman.



Bilamana perabukan ditunjukkan dalam Gambar, lokasi yang ditanami harus diberi rabuk dalam 24 jam sejak penanaman selesai dikerjakan, bilamana cuaca dan kondisi tanah mengizinkan, atau dalam waktu yang lebih awal yang memungkinkan.

f) Pemeliharaan Daerah Penanaman

Penyedia Jasa harus melindungi lokasi yang ditanami dari gangguan lalu lintas, angin kencang dan gangguan lainnya yang merugikan dengan rambu peringatan dan/atau barikade atau penghalang lainnya yang memadai dan disetujui Pengawas Pekerjaan.

Penyedia Jasa harus menyiangi sebagaimana diperlukan dan juga memelihara lokasi yang telah ditanami dalam kondisi yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

## 9.2.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran untuk Pembayaran

- a) Kuantitas yang diukur untuk rambu jalan, patok pengarah, patok kilometer, patok hektometer, paku jalan tidak memantul atau memantul, alat pengendali isyarat lalu lintas dan lampu penerangan jalan haruslah jumlah aktual rambu jalan (termasuk tiang rambu jalan), patok pengarah, patok kilometer dan patok hektometer yang disediakan dan dipasang sesuai dengan Gambar dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Kuantitas yang diukur untuk rel pengaman, beton pemisah jalur dan pagar pemisah pedestrian haruslah panjang aktual rel pengaman dalam meter panjang yang disediakan dan dipasang sesuai Gambar dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Kuantitas marka jalan yang dibayar haruslah luas dalam meter persegi pengecatan marka jalan yang dilaksanakan pada permukaan jalan sesuai Gambar dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Tidak ada pengukuran terpisah untuk pembayaran marka jalan sementara (*pre-marking*) yang harus dilaksanakan sebagaimana yang disyaratkan dalam Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini sebelum pengecatan marka jalan permanen.
- d) Kereb Beton Cor Langsung di Tempat
  - i) Tidak ada pengukuran terpisah untuk pembayaran yang dilakukan untuk kereb beton cor langsung di tempat dalam Seksi ini.
  - ii) Kereb beton cor di tempat akan diukur untuk pembayaran sebagaimana berbagai bahan yang digunakan seperti yang ditentukan dalam Seksi-seksi yang berkaitan dari Spesifikasi ini.
- e) Kereb Beton Pracetak
  - i) Kuantitas yang diukur untuk kereb haruslah jumlah aktual kereb yang dipasang sesuai dengan Gambar dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
  - ii) Jumlah yang diukur untuk dibayar adalah jumlah meter panjang komponen kereb pracetak per jenis yang terpasang di tempat yang telah diselesaikan



dan disetujui. Unit – unit tertentu yang memakai ukuran non standar akan diukur menurut jumlahnya.

- iii) Kereb pracetak baik yang baru dipasang maupun yang disusun kembali, akan diukur sesuai jenis kereb masing – masing yang diukur dalam meter panjang sepanjang bagian muka dari puncak kereb kecuali kereb jenis bukaan (dengan lubang – lubang drainase) dan kereb jenis pelandaian, pengukuran dilakukan dalam satuan buah yang telah terpasang dalam pembuatan kereb.
- iv) Blok transisi, dan beton pengisi antara kereb pemisah jalan (*concrete barrier*) dan kereb tidak akan diukur untuk dibayar, melainkan merupakan kewajiban Penyedia Jasa berdasarkan pasal ini.
- f) Kuantitas yang diukur untuk perkerasan blok beton haruslah luas perkerasan blok beton baru dalam meter persegi, lengkap terpasang di tempat dan diterima, dan kuantitas landasan pasir aktual digunakan dihitung dengan menggunakan cara yang disyaratkan dalam Pasal 2.4.4.1) dari Spesifikasi ini.  
  
Tidak ada pengukuran terpisah yang dilakukan untuk melaksanakan penggetaran pada pemasangan blok beton.
- g) Kuantitas Stabilitas Dengan Tanaman yang diukur untuk pembayaran haruslah luas permukaan rumput non VS aktual ditanami, diukur dalam meter persegi, dan panjang permukaan rumput VS aktual yang ditanami, pada lereng yang ditanami rumput yang diterima Pengawas Pekerjaan. Pupuk yang digunakan tidak diukur tersendiri. Bilamana rumput dan bambu, keduanya diperlukan untuk stabilisasi lereng, maka perhitungan untuk pembayaran harus diduakali-lipatkan.
- h) Kuantitas Penghijauan (Penanaman kembali) yang diukur untuk pembayaran Semak/ Perdu haruslah luas aktual yang aktual ditanam dalam meter persegi, dan untuk pembayaran pohon dalam jumlah pohon yang aktual ditanam di lokasi penanaman yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan dalam keadaan hidup dan sehat. Rabuk, pupuk, batu kapur dan tanah humus yang digunakan tidak diukur tersendiri.

## 2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang diukur seperti tersebut di atas, harus dibayar dengan harga satuan Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan diberikan dalam Daftar Kuantitas, di mana harga dan pembayaran tersebut sudah merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan semua bahan, tenaga kerja, peralatan, perkakas untuk penyiapan permukaan, penanganan, penanaman dan pemeliharaan semua tanaman dan keperluan biaya lainnya yang diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan yang memenuhi ketentuan sesuai dengan Seksi dari Spesifikasi ini.





Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pembayaran
9.2.(1)	Marka Jalan Termoplastik	Meter Persegi
9.2.(2)	Marka Jalan Bukan Termoplastik	Meter Persegi
9.2.(3a)	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i>	Buah
9.2.(3b)	Rambu Jalan Ganda dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i>	Buah
9.2.(4a)	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>High Intensity Grade</i>	Buah
9.2.(4b)	Rambu Jalan Ganda dengan Permukaan Pemantul <i>High Intensity Grade</i>	Buah
9.2.(5)	Patok Pengarah	Buah
9.2.(6a)	Patok Kilometer	Buah
9.2.(6b)	Patok Hektometer	Buah
9.2.(7)	Rel Pengaman	Meter Panjang
9.2.(8)	Paku Jalan Tidak Memantul	Buah
9.2.(9a)	Paku Jalan Memantul Bujur Sangkar	Buah
9.2.(9b)	Paku Jalan Memantul Persegi Panjang	Buah
9.2.(9c)	Paku Jalan Memantul Bulat	Buah
9.2.(10a)	Kereb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/ <i>Mountable</i> )	Meter Panjang
9.2.(10b)	Kereb Pracetak Jenis 2 (Penghalang/ <i>Barrier</i> )	Meter Panjang
9.2.(10c)	Kereb Pracetak Jenis 3 (Kereb Berparit/ <i>Gutter</i> )	Meter Panjang
9.2.(10d)	Kereb Pracetak Jenis 4 (Penghalang Berparit / <i>Barrier Gutter</i> ) t = 20 cm	Meter Panjang
9.2.(10e)	Kereb Pracetak Jenis 5 (Penghalang Berparit / <i>Barrier Gutter</i> ) t = 30 cm	Meter Panjang
9.2.(10f)	Kereb Pracetak Jenis 6 (Kereb dengan Bukaan)	buah
9.2.(10g)	Kereb Pracetak Jenis 7 (Kereb pada Pelandaian Trotoar)	buah
9.2.(10h)	Kereb Pracetak Jenis 8 (Kereb pada Pelandaian Trotoar)	buah



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pembayaran
9.2.(10i)	Kereb Pracetak Jenis 9 (Kereb pada Pelandaian Trotoar)	buah
9.2.(11)	Kereb Yang Digunakan Kembali	Meter Panjang
9.2.(12a)	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar atau Median	Meter Persegi
9.2.(12b)	Pembongkaran Ubin Eksisting atau Perkerasan Blok Beton Eksisting pada Trotoar atau Median	Meter Persegi
9.2.(13)	Beton Pemisah Jalur ( <i>Concrete Barrier</i> )	Meter Panjang
9.2.(14)	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal, Tipe LED	Buah
9.2.(15)	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Ganda, Tipe LED	Buah
9.2.(16)	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal, Tipe Merkuri 250 Watt	Buah
9.2.(17)	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Ganda, Tipe Merkuri 250 Watt	Buah
9.2.(18)	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal, Tipe Merkuri 400 Watt	Buah
9.2.(19)	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Ganda, Tipe Merkuri 400 Watt	Buah
9.2.(20)	Pagar Pemisah Pedestrian <i>Carbon Steel</i>	Meter Panjang
9.2.(21)	Pagar Pemisah Pedestrian <i>Galvanised</i>	Meter Panjang
9.2.(22a)	Stabilisasi Dengan Tanaman	Meter Persegi
9.2.(22b)	Stabilisasi dengan Tanaman VS	Meter Panjang
9.2.(23)	Semak/Perdu jenis .....	Meter Persegi
9.2.(24)	Pohon jenis .....	Buah



**DIVISI 10****PEKERJAAN PEMELIHARAAN****SEKSI 10.1****PEMELIHARAAN JALAN****10.1.1 UMUM**1) **Uraian**

Pekerjaan yang tercakup dalam Seksi ini harus meliputi pekerjaan pemeliharaan jalan untuk menjamin agar perkerasan jalan, bahu jalan, sistem drainase, bangunan pelengkap jalan dan perlengkapan jalan selalu dipelihara setiap saat sejak lapangan diserahkan kepada Penyedia Jasa sampai akhir Masa Pelaksanaan dalam kondisi pelayanan yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan atau dalam kondisi yang mantap berdasarkan ketentuan kinerja yang disyaratkan dalam Pasal 10.1.4 dari Spesifikasi ini bilamana Pemeliharaan Kinerja disebutkan dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK).

Pada saat penawaran, Penyedia Jasa harus dianggap telah melakukan pemeriksaan di lapangan dengan teliti selama periode penawaran dan telah mengetahui kondisi aktual di lapangan dengan memperhitungkan volume lalu lintas, kekuatan sisa perkerasan eksisting, kondisi cuaca, tingkat kerusakan perkerasan, bahu jalan, tanaman di rumija, sistem drainase termasuk pembersihan yang diperlukan, kerusakan bangunan pelengkap lainnya, kondisi perambuan, marka jalan, dan perlengkapan jalan lainnya untuk keselamatan pengguna jalan.

Penyedia Jasa harus menyiapkan rencana kerja yang sekurang-kurangnya meliputi metode dan tahapan pelaksanaan pekerjaan, kebutuhan kuantitas bahan, kebutuhan jenis peralatan, jumlah tenaga kerja, pengaturan lalu-lintas, pengendalian mutu pekerjaan dan kemungkinan masalah-masalah yang timbul dalam pelaksanaan. Pemeliharaan jalan yang menggunakan peralatan sederhana harus dilaksanakan melalui padat karya antara lain pekerjaan pemeliharaan Drainase, Bangunan Pelengkap Jalan, Perlengkapan Jalan, Pengendalian Tanaman dan Pengecatan Kerb/Median.

2) **Klasifikasi Pekerjaan Pemeliharaan Jalan**

Bilamana Pemeliharaan Kinerja disebutkan dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK) maka pekerjaan yang diklasifikasikan sebagai pemeliharaan kinerja jalan yaitu setiap pekerjaan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan-kerusakan atau memelihara kondisi bagian-bagian jalan guna menjaga kinerja jalan yang disyaratkan yang meliputi perkerasan jalan, bahu jalan, sistem drainase, bangunan pelengkap dan perlengkapan jalan. Penyedia Jasa dalam melaksanakan pemeliharaan dan/atau perbaikan harus melakukan pengendalian lalu-lintas di sekitar lokasi pekerjaan dan memasang rambu-rambu peringatan bagi pengguna jalan untuk mencegah kecelakaan lalu lintas. Penyedia Jasa harus bertanggung jawab atas pekerjaan pemeliharaan kinerja jalan yang telah selesai dilaksanakan dan harus segera memperbaiki kembali setiap terjadinya kerusakan sesuai Indikator Kinerja Jalan yang disyaratkan selama Masa Pelaksanaan pekerjaan.



Adapun klasifikasi pekerjaan pemeliharaan jalan, baik untuk Pemeliharaan Kinerja atau bukan meliputi:

a) Perkerasan

i) Perkerasan Berpenutup Aspal

Pekerjaan pemeliharaan perkerasan jalan berpenutup aspal mencakup kegiatan yang terutama bertujuan untuk memelihara kerataan permukaan jalur lalu lintas, menutup retak struktural atau retak kecil yang menjalar, penambalan lubang-lubang (*patching*), perataan setempat (*spot leveling*), perbaikan tepi perkerasan, perbaikan retak, perbaikan permukaan yang bergelombang atau keriting (*corrugations*), dan meratakan alur (*rutting*) yang dalam untuk mempertahankan lereng melintang jalan yang standar.

Pekerjaan pemeliharaan perkerasan jalan ini juga untuk mengembalikan kondisi struktural perkerasan jika dipandang sebagai bagian dari pekerjaan perbaikan dan untuk mencegah kerusakan yang lebih besar sehingga perkerasan jalan dapat berfungsi dengan baik.

ii) Perkerasan Tanpa Penutup Aspal

Pekerjaan pemeliharaan perkerasan jalan tanpa penutup aspal mencakup kegiatan seperti pengisian lubang dan keriting (*corrugations*), dan perataan ringan dengan motor grader untuk mengembalikan bahan yang lepas, perataan setempat dan perbaikan lereng melintang perkerasan dengan bahan agregat dan perbaikan permukaan yang beralur dengan bahan agregat, dengan mutu material yang minimum sama.

iii) Perkerasan Beton Semen

Pemeliharaan beton semen meliputi pekerjaan seperti perbaikan celah pada sambungan melintang dan memanjang (*transversal joint and longitudinal joint*) dan ketidakrataan pelat beton (*slab*) pada sambungan (*faulting*), juga semua perbaikan perkerasan beton yang diuraikan dalam Seksi 4.8 sampai Seksi 4.13.

b) Bahu Jalan

Pekerjaan pemeliharaan bahu jalan bertujuan untuk memelihara atau memperbaiki permukaan bahu jalan eksisting sehingga kemiringannya tetap konsisten sesuai dengan ketentuan sebagaimana yang disyaratkan, seperti pengisian lubang dengan mutu material yang sama dengan bahu jalan eksisting, pemotongan dan perataan jika elevasi permukaan bahu jalan lebih tinggi dari permukaan jalan dan sebaliknya, pembentukan kemiringan/kerataan bahu, pembuangan semak atau tanaman liar atau rumput, dan penghalang lainnya yang mengganggu fungsi bahu jalan.

c) Drainase

Pekerjaan pemeliharaan drainase jalan yang bertujuan agar sistem drainase jalan eksisting berfungsi dengan baik dan lancar pada lokasi yang meliputi pemeliharaan dan perbaikan selokan yang dilapisi (*lined ditch*) dan/atau selokan tanpa dilapisi (*unlined ditch*), saluran melintang, saluran pembuang (*outlet/inlet*)



dan bak kontrol (*catch pits/basins*) serta semua sistem drainase yang terkait dengan pekerjaan ruas jalan dalam Kontrak.

Pekerjaan pemeliharaan drainase juga meliputi pembuangan lanau, tanah sedimen atau endapan, semak, *debris* (benda hanyutan) dan bahan-bahan lain yang mengganggu fungsi drainase termasuk pemotongan semak atau rumput pada sisi saluran. Sedangkan struktur drainase yang mengalami kerusakan harus diperbaiki hingga dapat berfungsi dengan baik.

Pekerjaan pembersihan struktur jembatan baik pada bangunan atas maupun bangunan bawah, pembersihan daerah aliran sungai, pembersihan kotoran dan sampah di sekitar jembatan termasuk Pemeliharaan Jembatan yang diuraikan dalam Seksi 10.2.

d) Bangunan Pelengkap Jalan

Pekerjaan pemeliharaan bangunan pelengkap jalan bertujuan untuk mencegah kerusakan yang lebih besar pada bangunan pelengkap jalan eksisting seperti tembok penahan tanah, trotoar, pulau jalan dan fasilitas penyeberangan pejalan kaki dan jembatan dapat berfungsi sebagaimana menurut jenisnya.

Pekerjaan pengecatan sederhana pada: kereb; parapet; sandaran; dan baja struktur lainnya, perbaikan bangunan struktur seperti : penggantian beton; komponen baja; dan kayu yang rusak pada struktur jembatan, penggantian bahan pada lantai struktur, harus dianggap sebagai pekerjaan penggantian bangunan struktur yang dibayar terpisah dalam Divisi 8 Rehabilitasi Jembatan, namun Penyedia Jasa harus melakukan pemantauan kondisi bangunan struktur setiap bulannya dan dibuat laporan hasil pemantauan yang disampaikan kepada Pengawas Pekerjaan.

e) Perlengkapan Jalan

Pekerjaan pemeliharaan perlengkapan jalan bertujuan supaya perlengkapan jalan eksisting dapat dibaca dengan jelas oleh pengguna jalan atau reflektifitas rambu terjaga dan berfungsi dengan baik. Pekerjaan ini mencakup kegiatan seperti pembersihan dan perbaikan rambu jalan, patok pengarah (*guide post*) dan patok kilometer, rel pengaman (*guardrail*), pengecatan kembali huruf yang tak terbaca pada rambu jalan dan pengecatan kerb, median, marka jalan yang sudah tidak terlihat dengan jelas serta pengendalian tumbuh-tumbuhan atau penebangan pohon yang menghalangi jarak pandang atau jika membahayakan keselamatan lalu lintas termasuk pembuangan akar-akarnya.

Pekerjaan penyediaan dan pemasangan rambu jalan, patok pengarah, patok kilometer dan rel pengaman yang baru harus dianggap sebagai pekerjaan pengadaan dan pemasangan perlengkapan jalan yang harus dibayar secara terpisah.

Untuk jenis pekerjaan pemeliharaan drainase, bangunan pelengkap jalan, perlengkapan jalan, pengendalian tanaman dan pengecatan kerb/median harus dilaksanakan melalui program padat karya (jika ada). Penyedia Jasa harus menyampaikan program padat karya yang disahkan oleh Pengawas Pekerjaan yang sekurang kurangnya meliputi jenis pekerjaan, lokasi pekerjaan, jadwal pelaksanaan dan perkiraan jumlah tenaga kerja setempat yang dilibatkan.



3) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail pelaksanaan untuk memperbaiki kerusakan-kerusakan atau memelihara kondisi bagian-bagian jalan meliputi perkerasan jalan, bahu jalan, sistem drainase, bangunan pelengkap dan perlengkapan jalan untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

4) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkap Jalan	: Seksi 1.14
d)	Pekerjaan Pembersihan	: Seksi 1.16
e)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
f)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
g)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
h)	Pasangan Batu dengan Mortar	: Seksi 2.2
i)	Galian	: Seksi 3.1
j)	Timbunan	: Seksi 3.2
k)	Penyiapan Badan Jalan	: Seksi 3.3
l)	Laburan Aspal (Buras)	: Seksi 4.2
m)	Penutupan Ulang Sambungan dan Penutupan Retak pada Perkerasan Kaku ( <i>Joint and Crack Sealings</i> )	: Seksi 4.12
n)	Lapis Fondasi Agregat	: Seksi 5.1
o)	Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal	: Seksi 5.2
p)	Perkerasan Beton Semen	: Seksi 5.3
q)	Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat	: Seksi 6.1
r)	Laburan Aspal Satu Lapis (Burtu) & Laburan Aspal Dua Lapis (Burda)	: Seksi 6.2
s)	Campuran Beraspal Panas	: Seksi 6.3
t)	Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton	: Seksi 6.5
u)	Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin	: Seksi 6.6
v)	Lapis Penetrasi Macadam dan Lapis Penetrasi Macadam Asbuton	: Seksi 6.7
w)	Pasangan Batu	: Seksi 7.9
x)	Pengecatan Struktur Beton	: Seksi 8.3
y)	Pekerjaan Lain-lain	: Seksi 9.2

5) Standar Rujukan

Ketentuan Standar Rujukan yang diuraikan dalam Seksi 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 4.2, 4.12, 5.1 5.2, 5.3 6.1, 6.2, 6.3, 6.5, 6.6, 6.7, 7.9, 8.3, 9.2 dan Seksi lainnya (jika ada) harus berlaku.

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyiapkan jadwal pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan jalan sesuai waktu yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan, yang selanjutnya untuk mendapatkan persetujuan. Jadwal pelaksanaan pekerjaan tersebut harus menunjukkan rencana lokasi pekerjaan, kuantitas atau volume pekerjaan, bahan dan peralatan yang digunakan untuk setiap jenis pekerjaan. Kuantitas pekerjaan yang telah selesai dikerjakan harus dibuat dalam Laporan Mingguan dan disampaikan kepada Pengawas Pekerjaan.



7) Tanggung Jawab Penyedia Jasa

Sejak Tanggal Mulai Kerja sebagaimana disebutkan dalam Surat Perintah Mulai Kerja hingga Serah Terima Pertama Pekerjaan (*Provisional Hand Over*, PHO), Penyedia Jasa berkewajiban memelihara jalan dan memperbaiki kerusakan bagian ruas jalan yang termasuk dalam Kontrak.

Bilamana Pemeliharaan Kinerja disebutkan dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK) maka Penyedia Jasa bertanggung jawab atas semua pemenuhan Tingkat Layanan Jalan, pemenuhan tingkat layanan jalan sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 10.1.4.1) mulai berlaku 90 hari setelah tanggal mulai kerja jika tidak ditetapkan lain dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-Syarat Khusus Kontrak (SSKK). Dengan demikian, Penyedia Jasa harus menyelesaikan : pembersihan; perbaikan; dan pengembalian kondisi, dari semua pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi 10.1 ini dan menjaga kinerja jalan berdasarkan Indikator Kinerja Jalan yang ditetapkan dalam Pasal 10.1.4.1) dari Spesifikasi ini. Apabila Penyedia Jasa tidak dapat memenuhi Indikator Kinerja Jalan berdasarkan waktu tanggap perbaikan yang ditetapkan, dikenakan pemotongan pembayaran sesuai ketentuan dalam Pasal 10.1.4.3) dari Spesifikasi ini Sanksi Keterlambatan Pemenuhan Tingkat Layanan Jalan.

8) Keterlambatan Penyedia Jasa

Keterlambatan Penyedia Jasa dalam melaksanakan pekerjaan pemeliharaan jalan atau perbaikan yang mengakibatkan kerusakan yang semakin luas sebagaimana yang telah direncanakan berdasarkan hasil pengukuran kajian teknis lapangan atau sesuai yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, akan menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa, dan Penyedia Jasa tidak dapat mengajukan tuntutan pembayaran akibat kelebihan kuantitas yang ditetapkan berdasarkan hasil pengukuran kajian teknis lapangan atau sebagaimana diperintahkan Pengawas Pekerjaan.

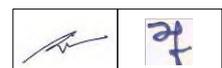
**10.1.2 BAHAN DAN PENGENDALIAN MUTU**1) Ketentuan Bahan

Ketentuan Bahan yang disyaratkan dalam Seksi 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 4.2, 4.12, 5.1 5.2, 5.3 6.1, 6.2, 6.3, 6.5, 6.6, 6.7, 7.9, 8.3, 9.2 dan Seksi lainnya (jika ada) harus berlaku. Aplikasi penggunaan bahan adalah berikut:

a) Perkerasan

Bahan yang digunakan untuk penambalan lubang beraspal (*patching*) atau untuk perbaikan permukaan yang retak, harus sama atau lebih tinggi mutunya dari bahan eksisting, kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan yang digunakan dapat mencakup Timbunan Pilihan, Lapis Fondasi Agregat Kelas A, Kelas B, AC-WC, AC-BC, AC-Base, AC-WC Asb, AC-BC Asb, AC-Base Asb, HRS-Base, HRS-WC, CPHMA, Lapis Penetrasi Macadam, Lapis Penetrasi Macadam Asbuton, Lapis Perkat, Lapis Resap Pengikat, Laburan Aspal (BURAS) atau bahan konstruksi lainnya untuk perkerasan sesuai dengan jenis lapisan perkerasan yang sedang diperbaiki, bahan-bahan ini harus sesuai dengan Spesifikasi ini yang berkaitan menurut jenisnya.

Bahan perkerasan hasil galian yang masih baik dapat digunakan kembali sebagai Lapis Fondasi Bawah (*sub-base*) dan Timbunan Pilihan setelah mendapatkan



persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, selanjutnya pekerjaan dapat dilaksanakan sesuai dengan Seksi 9.1 Pekerjaan Harian.

Untuk bahan yang digunakan sebagai pelaburan setempat atau laburan aspal pada perkerasan yang retak harus sesuai dengan Tabel 4.2.2.3) sebagaimana diuraikan dalam Seksi 4.2 dari Spesifikasi ini. Aspal Pen.60-70 atau Pen.80-100 atau bahan lainnya sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan harus digunakan untuk mengisi retak-retak.

Untuk perkerasan beton semen, mutu beton yang digunakan harus sama atau lebih tinggi dari mutu beton eksisting di lokasi pekerjaan, jika penggunaan bahan tambah sebagai bahan campuran beton maka proporsi campuran dengan bahan tambah harus sesuai dengan ketentuan dari jenis bahan tambah yang digunakan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 5.3.2.8) dari Spesifikasi ini dan terlebih dulu harus melalui uji mutu sebelum memperoleh persetujuan dari Pengawas Pekerjaan sebagai rancangan campuran (*mix design*) beton.

Bahan yang harus digunakan untuk perbaikan perkerasan berbutir tanpa penutup aspal dapat meliputi Timbunan Pilihan, Lapis Fondasi Permukaan Tanpa Penutup Aspal dan/atau Lapis Fondasi Agregat Tanpa Penutup Aspal, yang memenuhi ketentuan dalam Seksi 5.2 dari Spesifikasi ini. Bilamana perkerasan berbutir tanpa penutup aspal eksisting kekurangan agregat kasar atau agregat halus, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan untuk menambah agregat kasar atau halus, dicampur dengan perkerasan existing dan dipadatkan sehingga memenuhi ketentuan gradasi bahan yang disyaratkan pada Pasal 5.2.2.2) dari Spesifikasi ini.

b) Bahu Jalan

Bahan yang digunakan untuk pemeliharaan bahu jalan harus mempunyai mutu sekurang kurangnya sama atau lebih tinggi dengan mutu bahan pada bahu jalan eksisting, kecuali ditetapkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

Bahan yang digunakan dapat mencakup Timbunan Pilihan dan Lapis Fondasi Agregat atau bahan konstruksi lainnya untuk perkerasan sesuai dengan jenis lapisan perkerasan yang sedang diperbaiki, bahan-bahan ini harus sesuai dengan Spesifikasi ini menurut jenisnya.

c) Drainase

Bahan yang digunakan untuk pemeliharaan drainase harus sesuai dengan mutu bahan pada drainase yang diperbaiki, kecuali ditetapkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

d) Bangunan Pelengkap Jalan (jika ada)

Bahan yang digunakan untuk perbaikan tembok penahan, trotoar, dan fasilitas penyeberangan pejalan kaki, harus sama atau lebih tinggi mutunya dengan komponen bangunan pelengkap jalan yang diperbaiki, kecuali ditetapkan lain oleh Pengawas Pekerjaan. Dalam pelaksanaan perbaikan bangunan pelengkap jalan, Penyedia Jasa harus memperhatikan kondisi lalu-lintas di lapangan dan harus menyiapkan rambu-rambu peringatan bagi pengguna jalan untuk mencegah kecelakaan lalu-lintas.





e) Perlengkapan Jalan

Bahan yang digunakan untuk pemeliharaan perlengkapan jalan harus terdiri dari material yang sejenis misalnya untuk penulisan kembali huruf pada rambu jalan maka kualitas cat harus sama atau lebih tinggi mutunya dan pengecatan rambu jalan yang mempunyai lapisan pemantul rambu lalu lintas.

Reflektifitas lapisan pemantul seperti : rambu petunjuk; rambu peringatan; rel pengaman; patok pengarah, dan jenis rambu lainnya harus menggunakan lapisan pemantul (*reflective sheeting*) terdiri dari *retroreflective lens system* dengan permukaan rata dan halus, sesuai persyaratan AASHTO M268-15 sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 9.2.2.8) dari Spesifikasi ini.

Bahan yang digunakan untuk pengecatan dekoratif kereb pada trotar atau median harus merujuk pada ketentuan bahan pada Pasal 8.3.2 dari Spesifikasi ini.

2) Pengendalian Mutua) Penerimaan Bahan

- i) Bahan yang akan digunakan untuk perbaikan atau pemeliharaan jalan harus terlebih dahulu dapat diamati secara visual dan kemudian diuji mutunya sesuai dengan ketentuan yang berlaku pada Spesifikasi ini menurut jenisnya dengan jumlah contoh (*sample*) sesuai dengan ketentuan Pengajuan Kesiapan Kerja dari masing-masing bahan yang diuraikan dalam Spesifikasi ini.
- ii) Dibuat laporan hasil pengujian bahan secara tertulis sebagai dokumen pengendalian mutu bahan.
- iii) Bahan hanya dapat digunakan apabila dinyatakan secara tertulis bahwa mutu bahan tersebut memenuhi persyaratan sebagaimana yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini.
- iv) Bahan yang tidak memenuhi persyaratan tidak dapat digunakan dalam perbaikan atau pekerjaan pemeliharaan jalan.
- v) Bahan perkerasan hasil galian pada perkerasan jalan yang masih baik dapat digunakan kembali sebagai Lapis Fondasi Bawah (*sub-base*) dan Timbunan Pilihan dengan persetujuan Pengawas Pekerjaan. Selanjutnya pekerjaan dapat dilaksanakan sesuai dengan Seksi 9.1 Pekerjaan Harian.

b) Penerimaan Hasil Pekerjaan

- i) Hasil perbaikan atau pemeliharaan pekerjaan harus diinspeksi atau dilakukan pengujian hasil pekerjaan secara random (acak), untuk memastikan bahwa mutu hasil pekerjaan sesuai persyaratan sebagaimana yang ditentukan dalam Spesifikasi ini.
- ii) Penyedia Jasa harus menyampaikan laporan tertulis kepada Pengawas Pekerjaan tentang hasil inspeksi pekerjaan secara visual atau mutu hasil pengujian yang dilaksanakan.
- iii) Mutu hasil pengujian harus sesuai dengan ketentuan sebagaimana yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini.



- iv) Bilamana Pemeliharaan Kinerja disebutkan dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK) maka:
- 1) Dengan memperhatikan laporan hasil inspeksi dan pengujian mutu, dapat ditetapkan bahwa hasil perbaikan atau pemeliharaan jalan sesuai dengan indikator kinerja yang ditetapkan atau tidak sesuai dengan kinerja yang ditetapkan.
  - 2) Jika hasil inspeksi dan/atau pengujian mutu menunjukkan hasil yang tidak sesuai dengan indikator kinerja yang disyaratkan maka harus dilakukan perbaikan pekerjaan ulang untuk mencegah kerusakan yang lebih besar.
  - 3) Penyedia Jasa harus bertanggung jawab atas pekerjaan pemeliharaan kinerja jalan yang telah dilaksanakan dari semua lokasi sebagaimana ditentukan dalam kontrak dan harus dijaga kinerjanya sebagaimana ditetapkan dalam Pasal 10.1.4 hingga serah terima pertama pekerjaan.
  - 4) Jika pekerjaan yang telah diperbaiki mengalami kerusakan lagi dalam masa pelaksanaan, maka Penyedia Jasa harus segera memperbaiki kembali kerusakan tersebut sesuai waktu tanggap perbaikan hingga kinerja pekerjaan memenuhi persyaratan.
  - 5) Apabila Penyedia Jasa gagal memperbaiki kinerja jalan berdasarkan waktu tanggap perbaikan yang ditetapkan, dapat dikenakan sanksi finansial berupa pemotongan pembayaran sebagaimana ditetapkan dalam Spesifikasi ini.

### 10.1.3 PELAKSANAAN PEMELIHARAAN JALAN

#### 1) Ketentuan Umum

Sebelum pelaksanaan pekerjaan di lapangan dimulai, rencana kerja harus sudah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Penyedia Jasa di dalam organisasinya harus dilengkapi Unit Pengendali Mutu (UPM) pekerjaan yang merupakan team dari Manager Kendali Mutu sebagaimana yang diuraikan dalam Seksi 1.21 dan mempunyai tugas utama mencatat setiap kerusakan dan/atau jika terdapat kejadian yang dapat mengakibatkan kerusakan jalan atau bagian dari jalan secara terus menerus dan dilaporkan kepada Pengawas Pekerjaan.

UPM pekerjaan juga bertanggung jawab setiap saat menyediakan dan memutakhirkan data informasi kondisi jalan, yang termasuk di dalam Kontrak dan membuat laporan kemajuan (*progress*) pekerjaan yang diserahkan secara mingguan dan memberikannya kepada Pengawas Pekerjaan. Laporan kemajuan pekerjaan tersebut harus menunjukkan setiap kilometer pada lokasi pekerjaan, yang dilaksanakan oleh Penyedia Jasa untuk setiap jenis pekerjaan dalam minggu yang sedang berjalan. UPM pekerjaan harus dilengkapi pula sarana transportasi, komunikasi dan peralatan lainnya yang dapat digunakan setiap saat, untuk mendukung kegiatan ini.



2) Perkerasan Jalana) Perkerasan Beraspal

Penyedia Jasa harus memperbaiki seluruh permukaan perkerasan jalan yang berlubang, amblas, bergelombang dan retak-retak yang mungkin terjadi pada setiap saat dalam Masa Pelaksanaan. Apabila Penyedia Jasa belum dapat melakukan perbaikan kerusakan permukaan jalan, Penyedia Jasa wajib segera memberi tanda atau rambu pada jalan yang berlubang/rusak, untuk mencegah terjadinya kecelakaan lalu-lintas.

Dalam pekerjaan penambalan (*patching*), sekeliling lokasi perkerasan jalan yang rusak harus digali, tepi penggalian harus berbentuk segi empat dengan sisi-sisi yang sejajar dan tegak lurus terhadap sumbu jalan. Tepi-tepi galian harus vertikal dan dasar lubang harus digali sampai bahan yang utuh (*sound*). Permukaan yang telah disiapkan untuk ditambal harus bersih dan bebas dari air. Dimulai dari lapisan yang paling bawah, bahan setiap lapisan harus diisikan dan dipadatkan lapis demi lapis. Cara pengisian dan pemadatan harus sesuai dengan ketentuan dalam Spesifikasi yang berkaitan dengan bahan yang digunakan, namun cara manual boleh digunakan untuk pengisian dan pemadatan lapisan-lapisan bagian bawah, apabila penggunaan peralatan standar tidak memungkinkan.

Elevasi pekerjaan perbaikan yang telah selesai dikerjakan harus sama dengan elevasi perkerasan eksisting di sekelilingnya yang masih utuh. Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat harus digunakan sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pemadatan bagian akhir lapis permukaan harus menggunakan mesin gilas yang cocok, sesuai dengan ketentuan Spesifikasi untuk bahan yang digunakan pada lapis perkerasan jalan tersebut.

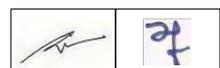
Untuk perkerasan tanpa penutup aspal yang berlubang banyak dan keriting (*corrugations*), permukaan jalan tersebut harus dipangkas sedikit dengan motor grader dan alat bantu lainnya secara rutin untuk memperbaiki permukaan jalan yang terdapat lubang-lubang kecil dan keriting (*corrugations*), agar dapat mengendalikan ketidak-rataan dan keriting (*corrugations*) yang lebih besar. Bilamana melaksanakan pemangkasan ringan dengan motor grader, bahan-bahan yang lepas harus didorong ke arah tepi jalan. Dalam pelaksanaan harus mencegah motor grader melintasi lewat sumbu jalan dengan posisi pisau diturunkan, karena akan merusak kelandaian punggung jalan.

b) Perkerasan Beton Semen

Ketentuan pelaksanaan perbaikan perkerasan beton semen sebagaimana yang diuraikan dalam Seksi 4.8 sampai 4.13 dari Spesifikasi ini harus berlaku.

c) Jalan Tanah dan Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal

Pada jalan tanah atau perkerasan tanpa penutup aspal perataan berat setempat harus dilaksanakan (jika diperlukan) untuk menjaga agar lereng melintang perkerasan berada dalam rentang 4% sampai 6% dan untuk menghilangkan keriting (*corrugations*) dan lubang-lubang yang dalam. Perataan berat setempat dengan menggunakan motor grader dioperasikan dari tepi jalan menuju ke arah sumbu jalan. Penggalian sampai dasar dari permukaan jalan tanah atau permukaan perkerasan berbutir tanpa penutup yang tidak beraturan dapat dicapai dengan satu atau dua lintasan motor grader, bahan hasil penggalian ini akan tertumpuk sebagai alur tumpukan dekat sumbu jalan, selanjutnya disemprotkan



air sesuai dengan kebutuhan pada permukaan jalan tersebut jika kadar air dalam bahan jalan tersebut harus ditambah. Kemudian alur tumpukan tersebut harus diratakan kembali pada seluruh penampang melintang jalan dengan pisau motor grader, pada ketinggian dan sudut sedemikian rupa sehingga terjamin bahwa semua material tanah atau agregat tersebar merata pada jalur lalu-lintas dan menghasilkan lereng melintang yang disyaratkan.

Bilamana diperlukan prosedur tersebut harus diulangi lagi untuk setengah lebar jalan sisi lainnya sehingga pekerjaan tersebut dapat diselesaikan dengan permukaan akhir yang rata. Penggilasan permukaan jalan tanah atau jalan kerikil ini harus dilaksanakan segera setelah operasi pemotongan dan penghamparan selesai dikerjakan agar diperoleh permukaan yang rapat dan padat sesuai dengan yang dikehendaki Pengawas Pekerjaan.

3) Bahu Jalan

Semua bahu jalan eksisting yang termasuk dalam Kontrak, harus selalu diperiksa selama Masa Pelaksanaan untuk penyesuaian dengan kondisi standar yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini. Setiap lokasi bahu jalan yang dipandang memerlukan pemeliharaan, dalam segala hal harus dicatat dan dihitung perkiraan kebutuhan bahan dan peralatan yang digunakan, serta tindakan pelaksanaan pemeliharaan yang diperlukan.

Bilamana bahu jalan eksisting dianggap rusak maka harus dilakukan perbaikan atau pemeliharaan bahu jalan, jika terdapat salah satu atau gabungan kondisi berikut ini:

- a) Bahu jalan memerlukan perataan kembali untuk menghilangkan lubang-lubang kecil atau memerlukan pembentukan kembali untuk meningkatkan kerataan;
- b) Bahu jalan memerlukan pemadatan tambahan agar dapat memberi pelayanan yang lebih baik;
- c) Bahu jalan tertutup rumput dan/atau semak-semak atau tanaman liar lainnya sehingga akan mengurangi keamanan jalan atau jarak pandang;
- d) Bahu jalan dengan bahan-bahan yang lepas, benda-benda yang tidak dikehendaki atau bahan-bahan lainnya yang tidak berkaitan dengan fungsi jalan;
- e) Bahu jalan yang memerlukan penggalian atau pembongkaran bahan tepi memerlukan perataan kembali untuk mengalirkan air yang lancar dari perkerasan berpenutup aspal ke selokan samping;
- f) Elevasi bahu jalan lebih tinggi dan/atau lebih rendah 5cm dengan permukaan perkerasan jalan yang bersebelahan.

Sebelum melaksanakan perataan atau penimbunan lubang-lubang pada bahu jalan, maka semua kotoran dan bahan-bahan yang tidak dikehendaki lainnya harus dibersihkan dari bahu jalan. Jika diperlukan Penyedia Jasa harus menimbun kembali lubang-lubang yang disebabkan oleh pembongkaran tanaman, penimbunan kembali dan menggunakan bahan yang sama pada kondisi bahu eksisting atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.



4) Drainase

Pekerjaan pemeliharaan drainase jalan antara lain:

- a) Pemeliharaan selokan, gorong-gorong pipa, *box culvert*, dan saluran pembuang, serta saluran air sementara maupun permanen harus dijadwalkan sedemikian rupa sehingga aliran air yang lancar dapat dijaga selama Masa Pelaksanaan.
- b) Selokan dan saluran air eksisting maupun yang baru diperbaiki harus dijaga agar bebas dari semua bahan yang lepas, sampah, endapan dan pertumbuhan tanaman yang tidak dikehendaki yang mungkin akan menghalangi aliran air permukaan. Pemeliharaan semacam itu harus dilaksanakan secara teratur berdasarkan rutinitas dan segera setelah aliran permukaan akibat hujan lebat telah berhenti mengalir.
- c) Selama periode hujan lebat, Unit Pengendali Mutu harus melakukan monitoring di lapangan dan mencatat setiap sistem drainase yang kurang berfungsi akibat penyumbatan atau karena hal lain setelah terjadinya hujan.
- d) Setiap kelainan pada drainase dicatat pada saat tersebut, seperti luapan air, kekurangan kapasitas, erosi, alinyemen struktur drainase yang kurang tepat atau rancangan lainnya yang kurang cocok, harus dicatat dan diambil langkah perbaikan jika dimungkinkan.
- e) Pada lokasi yang harus bebas dari tumbuh-tumbuhan meliputi di sekitar ujung gorong-gorong, terusan gorong-gorong, selokan air yang dilapisi (*lined ditch*), kerb, seluruh permukaan yang dilabur dan lantai jembatan.

5) Bangunan Pelengkap Jalan

Pekerjaan pemeliharaan bangunan pelengkap jalan antara lain:

- a) Pekerjaan pemeliharaan bangunan pelengkap jalan eksisting sepanjang jalan yang termasuk dalam Kontrak, tanpa memandang ukuran atau jenis bangunan pelengkap jalan, dan pada prinsipnya harus meliputi pemeriksaan secara teratur terhadap komponen utama struktur, penyiapan laporan detail pemeriksaan, dan pembersihan rutin tempat-tempat yang mudah rusak jika dibiarkan.
- b) Pemeriksaan dan operasi pembersihan untuk pemeliharaan bangunan pelengkap jalan harus dilaksanakan dalam interval waktu yang teratur selama Masa Pelaksanaan. Pemeriksaan terhadap daerah aliran sungai harus dilaksanakan setelah hujan atau hal-hal yang mengakibatkan banjir dan demikian pula setelah air banjir surut. Pemeriksaan yang akurat dan teratur beserta pelaporan pada struktur jembatan dan tembok penahan yang tidak dapat diabaikan.
- c) Jika bangunan pelengkap jalan tidak berfungsi sebagaimana mestinya, maka Penyedia Jasa harus segera melaksanakan perbaikan atau pemeliharaan bangunan pelengkap sesuai dengan jenisnya, kecuali perbaikan struktur yang tidak termasuk dalam Kontrak.
- d) Untuk semua jenis struktur saluran melintang jalan, kelembaban bersama akumulasi debu dan sampah adalah sebab utama kerusakan yang dapat segera dihentikan dengan operasi pembersihan dalam pemeliharaan yang sederhana. Kondisi ini akan terjadi terutama di dalam bagian-bagian jembatan yang paling gelap dan sulit dijangkau, oleh karena itu pemeriksaan menyeluruh pada setiap celah sangatlah diperlukan untuk tindak lanjut perbaikan guna mencegah kerusakan yang lebih besar, terutama setelah banjir.

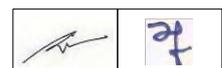


- e) Bilamana cacat dan kerusakan serta kekurangan pada komponen struktural saluran melintang jalan yang dijumpai selama pemeriksaan rutin, harus dicatat di dalam laporan pemeliharaan, untuk menentukan tindakan perbaikan yang diperlukan. Rentang dan jenis pekerjaan perbaikan semacam ini akan sangat bervariasi tergantung pada ukuran, jenis pelaksanaan, jenis bahan dan umur struktur dan akan dibayar terpisah.
- f) Di daerah bangunan atas jembatan dan bangunan bawah jembatan, operasi pembersihan dan pembabatan yang berikut harus dilaksanakan sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan:
  - i) Semua tanaman yang berjantai harus dipotong secukupnya dan sampahnya dibuang dengan rapi.
  - ii) Semua lubang sulingan yang disediakan pada abutment dan tembok sayap harus bebas dari sampah-sampah yang menyumbatnya.
  - iii) Semua landasan jembatan dan kepala pier harus dijaga supaya bebas dari sampah, kotoran dan air.
  - iv) Semua sambungan pada permukaan kayu harus dijaga agar bebas dari sampah dan kotoran sedemikian hingga tidak menyimpan air yang akan mempercepat proses pelapukan;
  - v) Semua permukaan baja harus dijaga agar bebas dari sampah dan kotoran sedemikian hingga tidak menyimpan air yang akan mempercepat proses korosi.
  - vi) Semua lubang pembuangan air, pipa buangan air, saluran drainase dan lubang keluaran harus dijaga bersih dari sampah supaya air dapat mengalir bebas, sehingga terhindar dari limpahan air pada perletakan, dudukan perletakan dan rembesan melalui sambungan atau retak-retak.
  - vii) Paku, baut jembatan atau pecahan kayu tidak boleh menonjol di atas permukaan lantai jembatan sehingga dapat menusuk ban kendaraan yang lewat.

6) Perlengkapan Jalan

Pekerjaan pemeliharaan perlengkapan jalan untuk keselamatan jalan antara lain:

- a) Pengecatan kembali setiap rambu-rambu jalan di mana kondisi cat pada rambu jalan yang telah rusak dan tulisan pada rambu yang tidak jelas atau kurang jelas terbaca oleh Pengguna Jalan.
- b) Penyedia Jasa harus juga melaksanakan perbaikan pada setiap rambu jalan, bagian rel pengaman, patok pengarah, patok kilometer, marka jalan atau perlengkapan jalan yang lain yang rusak, sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Penyedia Jasa harus bertanggung jawab untuk memastikan bahwa seluruh perlengkapan jalan yang terpasang dapat berfungsi dengan benar dan dapat terbaca dengan jelas sebagai petunjuk bagi Pengguna Jalan



7) Pengendalian Tanaman

Pekerjaan pengendalian tanaman antara lain:

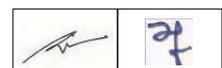
- a) Penyedia Jasa harus melaksanakan pengendalian tanaman atau tumbuh-tumbuhan di sepanjang Ruang Milik Jalan atau koridor yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan jika patok-patok Rumija tidak lengkap atau tersedia, yang kiranya dapat mengganggu jarak pandang bagi pengguna jalan untuk keselamatan dalam berlalu-lintas selama Masa Pelaksanaan sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 1.16.2.3) dari Spesifikasi ini.
- b) Lokasi yang harus bebas dari tanaman di sekitar ujung gorong-gorong, terusan gorong-gorong, selokan air yang dilapisi (*lined ditch*), kerb, sekitar rambu, guardrails, patok pengarah, tiang lampu, bahu jalan, seluruh permukaan yang dilabur.
- c) Tumbuh-tumbuhan yang diizinkan tinggi maksimum 10 cm di sekitar patok-patok pengarah jalan dan rambu-rambu lalu lintas, ujung saluran melintang jalan, guardrails, tiang-tiang lampu, median yang ditinggikan, pulau-pulau untuk lalu-lintas dan trotoar. Sedangkan tumbuh-tumbuhan yang diijinkan mempunyai tinggi minimal 2,5 cm dan maksimum 10 cm pada lokasi median jalan yang direndahkan, lereng tepi jalan (di luar Ruang Manfaat Jalan), taman di tempat istirahat dan sekitarnya.
- d) Pada daerah timbunan dan galian jalan harus mencakup pemotongan rumput, semak-semak, dan pohon-pohon kecil yang tingginya sudah mencapai lebih dari 10 cm dan/atau untuk memperbaiki penampilan di dalam atau di samping jalan yang dibangun atau memperbaiki jarak pandang pada tikungan selama periode pelaksanaan dan pekerjaan lain yang mencakup perbaikan lereng yang tidak stabil.
- e) Penyedia Jasa harus memperhitungkan kuantitas pelaksanaan pengendalian tanaman tersebut di atas selama Masa Pelaksanaan, yang harus dilaksanakan setiap saat hingga memenuhi ketentuan yang disyaratkan.

#### 10.1.4 **INDIKATOR KINERJA UNTUK KONTRAK PEMELIHARAAN KINERJA**

Bilamana Pemeliharaan Kinerja disebutkan dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK) maka Indikator Kinerja pada Pasal 10.1.4 ini berlaku.

1) Indikator Kinerja Jalan

Setelah selesainya pelaksanaan konstruksi suatu pekerjaan hingga Serah Terima Pertama Pekerjaan (*Provisional Hand Over*, PHO) sebagaimana waktu yang ditetapkan dalam Syarat-Syarat Khusus Kontrak, Penyedia Jasa harus melaksanakan pemenuhan Tingkat Layanan Jalan berdasarkan Indikator Kinerja Jalan sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 10.1.4.1) di bawah. Pemenuhan tingkat layanan jalan diberlakukan terhadap seluruh hasil pekerjaan yang termasuk dalam lingkup penanganan yang meliputi pekerjaan perkerasan jalan, bahu jalan, drainase jalan, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap jalan (jika ada). Apabila Penyedia Jasa tidak dapat memenuhi Indikator Kinerja Jalan berdasarkan waktu tanggap perbaikan yang ditetapkan akan dikenakan sanksi finansial berupa pemotongan pembayaran per hari sesuai dengan rumusan pada Pasal 10.1.4.3) di bawah ini.



Tabel 10.1.4.1) Indikator Kinerja Jalan

No.	Indikator Kinerja Jalan	Waktu Tanggap Perbaikan
<b>1</b>	<b>Perkerasan Jalan</b>	
a	<b>Lubang (untuk jalan berpenutup aspal):</b> Tidak boleh ada lubang dengan diameter lebih dari 10 cm dan kedalaman lebih dari 4 cm pada bagian jalan.	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari.
b	<b>Retakan (untuk jalan berpenutup aspal):</b> Tidak boleh ada retakan lebih lebar 3 mm dan/atau luas retakan lebih besar 5% setiap 100 m panjang lajur ( <i>lane</i> ) jalan.	Harus selesai ditutup dalam waktu maksimum 14 (empat belas) hari.
c	<b>Amblas (untuk jalan berpenutup aspal):</b> Tidak boleh ada bagian yang amblas lebih dari 3 cm dengan luasan permukaan yang amblas lebih besar 5% setiap 100 m lajur jalan.	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari.
d	<b>Faulting (untuk perkerasan beton semen):</b> Tidak boleh ada bagian jalan yang mengalami patahan ( <i>faulting</i> ).	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 14 (empat belas) hari.
e	<b>Joint Sealant (untuk perkerasan beton semen):</b> Dalam kondisi baik, tidak boleh rusak atau hilang disemua <i>slab joint</i> .	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 14 (empat belas) hari.
f	<b>Ketidakrataan (untuk perkerasan yang dilaksanakan pelapisan ulang/overlay):</b> Nilai IRI rata-rata setiap segmen lajur ( <i>lane</i> ) jalan dalam kondisi mantap, maksimum 4 mm/m.	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 28 (dua puluh delapan) hari.
g	<b>Amplitudo Keriting/Corrugations (untuk jalan tanpa penutup aspal):</b> Tidak boleh ada yang melampaui 3,5 cm	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari
h	<b>Kedalaman Alur/Rutting (untuk jalan tanpa penutup aspal):</b> Tidak boleh ada yang melampaui 7 cm	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari
<b>2</b>	<b>Bahu Jalan</b>	
a	<b>Lubang (untuk jalur lalin berpenutup aspal):</b> Tidak boleh ada lubang dengan diameter lebih dari 20 cm dan kedalaman lebih dari 10 cm.	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari.
b	<b>Elevasi / Ketinggian (untuk jalur lalin berpenutup aspal):</b> Tidak boleh ada beda tinggi bahu jalan dengan tepi perkerasan jalan lebih dari 5cm	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 14 (empat belas) hari.
c	<b>Amblas (untuk jalur lalin berpenutup aspal):</b> Tidak boleh ada bagian yang amblas lebih dari 10 cm dengan luasan permukaan yang amblas lebih dari 3% setiap 100 m bahu jalan.	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari.
d	<b>Joint Sealant (untuk perkerasan beton semen):</b> Dalam kondisi baik, tidak boleh rusak atau hilang disemua <i>slab joint</i> .	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 14 (empat belas) hari.





No.	Indikator Kinerja Jalan	Waktu Tanggap Perbaikan
e	<b>Kebersihan permukaan bahu jalan (untuk jalur lalin tanpa penutup) terhadap:</b> Tanah, puing, sampah, dan bahan lainnya	Harus selesai dibersihkan dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari.
3	<b>Drainase</b>	
a	<b>Semua jenis saluran:</b> i) Harus bersih dan tidak mengalami kerusakan struktur. ii) Tidak boleh ada penyumbatan lebih besar 10% dari kapasitas saluran.	Kerusakan harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 21 (dua puluh satu) hari untuk kerusakan struktur dan 7 (tujuh) hari untuk penyumbatan.
b	<b>Lereng Timbunan dan Galian:</b> i) Pada Lereng Timbunan tidak ada deformasi dan erosi serta dapat berfungsi dengan baik. ii) Pada Lereng Galian harus stabil, kuat untuk menahan erosi dan berfungsi dengan baik.	Deformasi dan longoran harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 14 (empat belas) hari.
4	<b>Perlengkapan Jalan</b>	
a	<b>Rambu Peringatan dan Rambu Petunjuk:</b> i) Terpasang dengan benar sesuai ketentuan, secara struktur kokoh dan tiang tidak bengkok. ii) Pemasangan rambu sementara untuk pencegahan kecelakaan lalu lintas yang disebabkan kerusakan jalan yang belum dapat diperbaiki.	Kekurangan, kerusakan dan cacat mutu harus selesai diperbaiki selambat-lambatnya 21 (dua puluh satu) hari. Pemasangan rambu sementara paling lambat 24 (dua puluh empat) jam.
b	<b>Pemisah Horizontal pada Median atau Trotoar:</b> i) Pemisah eksisting harus kokoh dan berfungsi dengan baik. ii) Permukaannya dapat dilihat dengan jelas pada malam hari.	Kekurangan, kerusakan dan cacat mutu harus selesai diperbaiki selambat-lambatnya 21 (dua puluh satu) hari.
c	<b>Guardrails/Rel Pengaman:</b> Secara struktur kokoh, terpasang dengan benar dan tidak terjadi kerusakan.	Kekurangan, kerusakan dan cacat mutu harus selesai diperbaiki selambat-lambatnya 21 (dua puluh satu) hari.
5	<b>Bangunan Pelengkap (jika ada dalam Kontrak)</b>	
a	<b>Jalan Pendekat (Oprit):</b> Tidak terjadi penurunan lebih dari 5cm dari elevasi rencana permukaan pendekat.	Kerusakan harus selesai diperbaiki selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari
b	<b>Dinding Penahan Tanah:</b> i) Tidak ada kerusakan struktur dan berfungsi baik. ii) Tidak terjadi keretakan pada dinding dan fondasi. iii) Tidak terjadi patahan struktur bangunan yang mengakibatkan kerusakan struktur bangunan.	Kerusakan harus selesai diperbaiki selambat-lambatnya 28 (dua puluh delapan) hari.
6	<b>Pengendalian Tanaman</b>	
a	Bebas dari tumbuh-tumbuhan di sekitar ujung gorong-gorong, terusan gorong-gorong, saluran air yang diperkeras, kerb, sekitar rambu lalu-lintas,	Pengendalian tanaman harus selesai dirapikan atau dipotong sesuai



No.	Indikator Kinerja Jalan	Waktu Tanggap Perbaikan
	<i>guardrails</i> , patok pengarah, tiang lampu, bahu jalan, seluruh permukaan yang dilabur ( <i>black top</i> ), pulau untuk lalu lintas.	ketentuan selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari.
b	Tumbuh-tumbuhan yang diizinkan mempunyai tinggi maksimum 10cm di sekitar patok-patok pengarah jalan dan rambu-rambu lalu lintas, ujung saluran melintang jalan, <i>guardrails</i> , tiang-tiang lampu, median yang ditinggikan, pulau-pulau untuk lalu lintas dan trotoar, serta mempunyai tinggi minimal 2,5 cm dan maksimum 10cm pada lokasi median jalan yang direndahkan, tebing tepi jalan (di luar ruang manfaat jalan), tanaman di tempat istirahat (termasuk taman) di Ruang Milik Jalan kecuali terhadap taman yang sudah ada namun tidak mengganggu jarak pandang untuk keselamatan pengguna jalan.	Pengendalian tanaman harus selesai dirapikan atau dipotong sesuai ketentuan selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari.

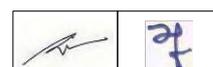
Penyedia Jasa harus memperhitungkan volume lalu lintas, kekuatan perkerasan, bahu jalan, kondisi tebing pada sisi drainase jika terjadi longsor, rambu jalan yang terpasang dan kestabilan tembok penahan atau bangunan pelengkap lainnya (jika ada) selama Masa Pelaksanaan. Penyedia Jasa setiap saat harus memelihara dan memperbaiki jika terjadi kerusakan-kerusakan yang diakibatkan pengoperasian jalan tersebut, hingga terpenuhinya Indikator Kinerja Jalan dan waktu tanggap perbaikan yang ditetapkan. Jika pemeliharaan atau perbaikan pekerjaan dari kerusakan dapat berpengaruh terhadap kinerja hasil pekerjaan tersebut maka harus dilakukan perbaikan ulang atau pengujian mutu hasil pekerjaan sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini.

## 2) Metode Inspeksi Kinerja Jalan

### a) Inspeksi/Inspeksi Harian

Setiap saat Pengawas Pekerjaan dapat melaksanakan inspeksi lapangan terhadap pemenuhan Indikator Kinerja Jalan sebagaimana yang disyaratkan. Inspeksi lapangan tersebut dilakukan atas inisiatif sendiri, kapan saja, dan di mana saja di sepanjang ruas jalan yang termasuk dalam kontrak. Sejak diberlakukannya pemenuhan Tingkat Layanan Jalan, Penyedia Jasa harus membuat Laporan Mingguan pemenuhan Indikator Kinerja Jalan yang merupakan hasil inspeksi lapangan.

Informasi yang harus tersedia dari hasil Inspeksi Harian meliputi penilaian terhadap pemenuhan indikator kinerja masing-masing komponen jalan untuk setiap segmen penilaian sepanjang 100 m bagian jalan dengan mencantumkan batas waktu tanggap perbaikannya sebagaimana terlihat pada formulir di bawah ini:





b) Inspeksi Formal

Inspeksi formal adalah inspeksi yang dijadwalkan oleh Pengawas Pekerjaan mengacu pada jadwal inspeksi tingkat layanan yang disusun oleh Manajer Kendali Mutu (*Quality Control Manager, QCM*) Penyedia Jasa. Inspeksi formal dilaksanakan setiap akan melakukan pengajuan tagihan pembayaran. Inspeksi formal dilaksanakan secara bersama-sama antara Penyedia Jasa, dan Pengawas Pekerjaan. Tujuan utama inspeksi formal adalah agar Pengawas Pekerjaan dapat memverifikasi data pendukung dalam pengajuan pembayaran dan untuk memberikan persetujuan atas Sertifikat Pembayaran Bulanan (*Monthly Certificate*).

Data pemenuhan Tingkat Layanan Jalan serta kemajuan pemenuhan tingkat layanan terakhir yang mendukung pengajuan pembayaran harus didasarkan pada Laporan Mingguan yang sudah terverifikasi melalui Berita Acara Verifikasi.

Verifikasi Laporan Mingguan harus mencakup rincian penggunaan tenaga kerja untuk pemeliharaan kinerja yang dilaksanakan dengan cara padat karya serta tanda bukti pembayaran upah tenaga kerja mingguan yang besarnya tidak boleh kurang dari nilai UMR (Upah Minimum Regional).

Berita Acara Hasil Verifikasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar perhitungan pemotongan pembayaran prestasi pekerjaan sebagai konsekuensi dari keterlambatan pemenuhan tingkat layanan jalan..

3) Sanksi Keterlambatan Pemenuhan Tingkat Layanan Jalan

Untuk setiap kegagalan pemenuhan tingkat layanan jalan yang disyaratkan dalam Tabel 10.1.4.1) di atas, maka Penyedia Jasa harus telah menyelesaikan tindakan-tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki penyebab kegagalan pemenuhan Indikator Kinerja Jalan berdasarkan waktu tanggap perbaikan yang ditetapkan.

Jika dalam batas waktu tanggap perbaikan sebagaimana yang ditetapkan di atas, Penyedia Jasa belum dapat memperbaiki penyebab kegagalan pemenuhan Indikator Kinerja Jalan, maka Penyedia Jasa dikenakan sanksi finansial berupa pemotongan pembayaran akibat keterlambatan pemenuhan tingkat layanan jalan dengan rumusan sebagai berikut:

$$D = 0,01 \times H \times \frac{P_{jc}}{P_{jl}} \times N_{lp}$$

di mana:

D = Besarnya pemotongan pembayaran dalam rupiah.

H = Jumlah hari keterlambatan perbaikan pemenuhan tingkat layanan jalan, berdasarkan hasil inspeksi lapangan.

P<sub>jc</sub> = Panjang jalan yang cacat (tidak memenuhi indikator kinerja) dalam segmen jalan yang ditetapkan (panjang segmen minimal 100 meter).

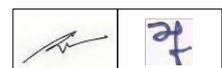
P<sub>jl</sub> = Panjang jalan dalam kontrak berdasarkan lingkup pekerjaan.

N<sub>lp</sub> = Nilai lingkup pekerjaan dalam kontrak.



## 10.1.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

- 1) Cara Pengukuran untuk Pemeliharaan Jalan
  - a) Penambalan perkerasan dan bahu jalan, perbaikan lubang, laburan setempat, perataan setempat, perbaikan tepi perkerasan dan pengkerikilan kembali yang ditetapkan sebagai pekerjaan pemeliharaan perkerasan dan/atau bahu jalan oleh Pengawas Pekerjaan harus diukur dalam meter kubik untuk pembayaran sesuai kuantitas bahan berbutir atau beraspal yang dihampar aktual berdasarkan hasil pengukuran awal dan diterima hasil pekerjaan tersebut oleh Pengawas Pekerjaan. Pembayaran tersebut juga harus sudah mencakup pemasokan, pencampuran dan pemakaian lapis resap pengikat dan atau lapis perekat.
  - b) Pekerjaan perbaikan perkerasan beton semen akan diukur dan dibayar menurut Seksi 4.8 sampai Seksi 4.13 dari Spesifikasi ini.
  - c) Aspal untuk penutupan retak harus diukur dalam liter dari bahan yang digunakan.
  - d) Pengukuran kuantitas bahan agregat yang ditambahkan pada perkerasan berbutir tanpa penutup aspal yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan harus dalam meter kubik dari kuantitas bahan berbutir yang aktual dihampar dan telah dipadatkan di tempat dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
  - e) Perataan berat pada permukaan jalan tanah atau permukaan perkerasan berbutir tanpa penutup aspal diukur untuk pembayaran dalam meter persegi sebagai perataan dan pemadatan yang diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
  - f) Bahan aspal yang digunakan untuk pelaburan setempat, laburan aspal (BURAS) dan pekerjaan kecil lainnya harus diukur dalam liter untuk pembayaran menurut Daftar Mata Pembayaran sebagaimana yang disebutkan di bawah, kuantitas yang diukur harus merupakan kuantitas residu bitumen. Residu bitumen harus didefinisikan sebagai bahan bitumen yang tetap tinggal setelah semua bahan pengencer (*cutter oil*) atau bahan emulgator dan air menguap. Kadar residu bitumen harus ditentukan menurut petunjuk Pengawas Pekerjaan dengan salah satu cara berikut: dengan pengujian destilasi, atau dari resep pabrik pembuatnya, atau dari nilai minimum bitumen residu yang disyaratkan oleh spesifikasi bahan yang sesuai. Pengukuran residu bitumen untuk pekerjaan pemeliharaan harus mencakup semua pekerjaan dan bahan yang berkaitan, termasuk pembersihan dan pemasokan, pengiriman dan penghamparan setiap jenis agregat penutup atau bahan *blotter*.
  - g) Pengerikilan kembali bahu jalan eksisting dari jalur lalu lintas (*carriageway*) yang bukan perkerasan tanpa penutup aspal, yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan harus diukur dalam meter kubik untuk pembayaran sebagai kuantitas pekerjaan bahan berbutir yang telah dipadatkan, yang aktual dihampar dan diterima dalam pekerjaan pemeliharaan atau perbaikan bahu jalan.
  - h) Pekerjaan perbaikan atau normalisasi lereng galian atau timbunan pada tepi selokan dan saluran air serta pembentukan kembali atau normalisasi selokan yang tidak dilapisi (*unlined ditch*) harus diukur untuk pembayaran dalam meter kubik sebagai kuantitas aktual bahan yang diperlukan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Pekerjaan galian ini diperlukan untuk pembentukan kembali selokan dan saluran air yang memenuhi pada garis, ketinggian dan profil yang benar seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Penggalian yang melebihi dari yang



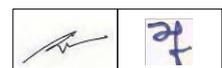
ditunjukkan yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, tidak boleh diukur untuk pembayaran.

- i) Semua drainase dan pekerjaan pasangan batu dengan mortar, pekerjaan galian dan timbunan pada saluran atau selokan harus diukur dan dibayar dalam meter kubik menurut Mata Pembayaran yang terdaftar pada Daftar Kuantitas dan Harga di bawah ini.
- j) Pekerjaan perbaikan dengan bahan penutup (*sealant*) untuk perkerasan beton semen akan diukur dan dibayar menurut Pasal 4.12.8 dari Spesifikasi ini sesuai dengan mata pembayaran yang digunakan.
- k) Pengecatan kerb/median akan diukur dalam meter persegi dan dibayar menurut mata pembayaran yang terdaftar dalam Daftar Kuantitas dan Harga.
- l) Perbaikan rel pengaman yang telah dikerjakan akan diukur dalam meter panjang dan dibayar menurut mata pembayaran yang terdaftar dalam Daftar Kuantitas dan Harga.
- m) Pembersihan patok atau rambu yang telah dikerjakan akan diukur dalam jumlah patok atau rambu yang telah dibersihkan dan dibayar menurut mata pembayaran yang terdaftar dalam Daftar Kuantitas dan Harga.
- n) Pekerjaan Pengendalian Tanaman harus disahkan untuk pembayaran aktual (setiap kali pelaksanaan) yang telah dikerjakan berdasarkan pengesahan tertulis dari Pengawas Pekerjaan. Pekerjaan ini dapat dilaksanakan beberapa kali selama masa pelaksanaan sebagaimana diperintahkan Pengawas Pekerjaan dan harus diukur dan dibayar menurut Mata Pembayaran yang terdaftar dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Pembuangan tanaman atau rumput yang dipotong tidak diukur tersendiri.
- o) Pembersihan drainase dari endapan dan benda hayutan termasuk pembuangannya akan diukur dan dibayar untuk mata pembayaran yang terdaftar dalam Daftar Kuantitas dan Harga.
- p) Galian (*cutting*) dan pembuangan seluruh bahan eksisting yang rusak, memangkas dan membersihkan tepi lokasi galian, pembuangan endapan saluran dan benda hanyutan, serta pemadatan dan penyiapan tanah dasar hasil penggalian tidak akan diukur dan dibayar tersendiri. Pekerjaan ini dipandang seluruhnya dibayar menurut berbagai Mata Pembayaran yang terdaftar pada Pasal 10.1.5.2) di bawah.
- q) Untuk pemeliharaan jalan yang dilaksanakan dengan padat karya, selain pengukuran hasil pekerjaan juga harus dilengkapi dengan tanda bukti pembayaran upah tenaga kerja mingguan yang besarnya tidak boleh kurang dari UMR.

## 2) Dasar Pembayaran

### a) Pembayaran Pemeliharaan Jalan

Pekerjaan yang diukur seperti disyaratkan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah ini sebagaimana ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan semua pekerja, perkakas, peralatan, bahan dan pekerjaan lainnya atau biaya lain



yang diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan pemeliharaan jalan sebagaimana mestinya seperti yang diuraikan dalam Spesifikasi ini.

b) Pemotongan Pembayaran Kinerja untuk Kontrak Pemeliharaan Kinerja

Bilamana Pemeliharaan Kinerja disebutkan dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK), pembayaran terhadap hasil pemeliharaan kinerja jalan pada lingkup pekerjaan pelebaran, rekonstruksi, rehabilitasi, pemeliharaan preventif, dan pemeliharaan rutin jalan harus dilakukan pemotongan terhadap kegagalan pemenuhan tingkat layanan jalan (apabila ada). Besarnya pemotongan pembayaran sesuai dengan ketentuan Pasal 10.1.4.3) dari Spesifikasi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
10.1.(1)	Galian pada Saluran Air atau Lereng untuk Pemeliharaan	Meter Kubik
10.1.(2)	Timbunan Pilihan pada Lereng Tepi Saluran untuk Pemeliharaan	Meter Kubik
10.1.(3)	Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar	Meter Kubik
10.1.(4)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	Meter Kubik
10.1.(5)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas B	Meter Kubik
10.1.(6a)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S	Meter Kubik
10.1.(6b)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas C	Meter Kubik
10.1.(7)	Perbaikan dan Perataan Permukaan Jalan Tanah	Meter Persegi
10.1.(8)	Perbaikan dan Perataan Permukaan Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal	Meter Persegi
10.1.(9)	Perbaikan Campuran Aspal Panas	Meter Kubik
10.1.(10)	Perbaikan Campuran Aspal Panas dengan Asbuton	Meter Kubik
10.1.(11)	Perbaikan Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin	Meter Kubik
10.1.(12)	Perbaikan Lapis Penetrasi Macadam tanpa atau dengan Asbuton	Meter Kubik
10.1.(13)	Residu Bitumen untuk Pemeliharaan	Liter
10.1.(14)	Perbaikan Perkerasan Beton Semen	Meter Kubik



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
10.1.(15)	Perbaiki Lapis Fondasi Bawah Beton Korus	Meter Kubik
10.1.(16)	Perbaiki Pasangan Batu	Meter Kubik
10.1.(17)	Pengecatan Kereb pada Trotoar atau Median	Meter Persegi
10.1.(18a)	Penggantian Komponen Rel Pengaman	Kilogram
10.1.(18b)	Perbaiki Rel Pengaman	Meter Panjang
10.1.(19a)	Pengecatan Patok	Buah
10.1.(19b)	Pembersihan Patok	Buah
10.1.(20a)	Pengecatan Rambu	Buah
10.1.(20b)	Pembersihan Rambu	Buah
10.1.(21)	Pembersihan Drainase dan Saluran Samping	Meter Panjang
10.1.(22)	Pengendalian Tanaman	Meter Persegi



## SEKSI 10.2

### PEMELIHARAAN JEMBATAN

#### 10.2.1 UMUM

##### 1) Uraian

Pekerjaan yang tercakup dalam Seksi ini meliputi pekerjaan pemeliharaan jembatan untuk mempertahankan kondisi jembatan tetap mantap dan menjamin agar penurunan kondisi jembatan dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai ketentuan yang disyaratkan atau dalam kondisi yang mantap berdasarkan ketentuan kinerja yang disyaratkan dalam Pasal 10.2.4 dari Spesifikasi ini bilamana Pemeliharaan Kinerja disebutkan dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK).

Pada saat penawaran, Penyedia Jasa harus dianggap telah melakukan pemeriksaan kondisi jembatan di lapangan dengan teliti selama periode penawaran dan telah mengetahui kondisi aktual di lapangan dengan memperhitungkan nilai kondisi, kuantitas kerusakan, volume lalu lintas, fungsi jalan, umur layan jembatan, pengamatan dan pengukuran geometri jembatan (termasuk jalan pendekat) dan lingkungan sekitar jembatan, kondisi perambuan dan perlengkapan jembatan lainnya untuk keselamatan pengguna jembatan pada saat penawaran.

Pekerjaan pemeliharaan jembatan ini meliputi pekerjaan pemeliharaan rutin seperti pembersihan struktur jembatan secara keseluruhan (bangunan atas, bangunan bawah dan bangunan pelengkap), pembersihan daerah aliran sungai yang mempengaruhi keamanan jembatan (100 meter ke hulu dan 100 meter ke hilir), pembersihan kotoran, sampah di sekitar jembatan, pengecatan sederhana pada kereb, parapet dan sandaran.

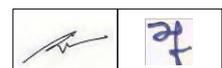
Pekerjaan pemeliharaan jembatan ini juga dapat meliputi pekerjaan pemeliharaan berkala seperti penggantian siar muai, penggantian landasan, pengecatan jembatan struktur jembatan dan pekerjaan rehabilitasi jembatan seperti perbaikan kerusakan beton berupa perbaikan retak, perbaikan keropos, *spalling*, *scalling* dengan *patching* atau *grouting*, perkuatan elemen utama jembatan dan elemen baja seperti perbaikan akibat korosi, *cover plate*, serta perbaikan dan pengamanan struktur jembatan pada daerah aliran sungai dengan membuat bangunan pengaman terhadap gerusan pada daerah timbunan serta pembuatan jalan akses pemeriksaan dan pemeliharaan jembatan dengan pasangan batu. Pekerjaan pemeliharaan berkala dan rehabilitasi tidak dibayar dalam Seksi 10.2 ini tetapi akan dibayar dalam Divisi 7 dan Seksi 8.1 sampai Seksi 8.13 dari Spesifikasi ini.

Pemeliharaan jembatan yang menggunakan peralatan sederhana dapat dilaksanakan melalui program padat karya yaitu pekerjaan pembersihan daerah sekitar jembatan dan pengecatan sederhana.

Kegiatan Pemeliharaan Jembatan harus segera dimulai setelah Tanggal Mulai Kerja selama Masa Pelaksanaan. Kegiatan ini dimaksudkan untuk menjamin agar jembatan dapat digunakan dan berfungsi dengan baik.

##### 2) Klasifikasi Pekerjaan Pemeliharaan Jembatan

Pekerjaan yang diklasifikasikan sebagai pemeliharaan jembatan yaitu setiap pekerjaan pembersihan semua komponen struktur jembatan, memperbaiki kerusakan elemen jembatan atau memelihara kondisi elemen dan sub-elemen jembatan guna menjaga jembatan yang disyaratkan. Penyedia Jasa dalam melaksanakan pekerjaan pemeliharaan



rutin dan/atau perbaikan harus melakukan pengendalian lalu-lintas di sekitar lokasi pekerjaan dengan memasang rambu-rambu peringatan bagi pengguna jembatan, untuk mencegah kecelakaan lalu lintas. Penyedia Jasa harus bertanggung jawab atas pekerjaan pemeliharaan jembatan yang telah selesai dilaksanakan dan harus segera memperbaiki kembali setiap terjadinya kerusakan kembali. Adapun klasifikasi pekerjaan pemeliharaan elemen jembatan meliputi:

a) Pemeliharaan Rutin

i) Pembersihan Jembatan

Pembersihan jembatan meliputi pekerjaan pembersihan pada seluruh struktur jembatan termasuk sampah, kotoran yang ada pada dan sekitar bangunan atas jembatan termasuk sumbatan pada pipa cucuran, sambungan siar muai, landasan, bangunan bawah, daerah jalan pendekat dan daerah aliran sungai 100 meter arah hulu/hilir jembatan.

ii) Perbaikan Pasangan Batu

Perbaikan pasangan batu meliputi pekerjaan perbaikan retak adukan, pecah, gompal, pasangan batu pada bangunan pengaman seperti talud, atau pengaman tebing daerah timbunan (jalan pendekat), pengaman bangunan bawah dan parapet.

iii) Perbaikan/Pembuatan Jalan Akses Pemeriksaan dan Pemeliharaan

Perbaikan/pembuatan jalan akses pemeriksaan dan pemeliharaan meliputi pekerjaan perbaikan tangga inspeksi yang berada pada sisi kiri dan kanan kepala jembatan awal atau kepala jembatan akhir yang berfungsi sebagai fasilitas pemeriksaan dan pemeliharaan jembatan dari pasangan batu.

iv) Perbaikan sandaran

Perbaikan sandaran meliputi pekerjaan perbaikan sandaran dengan tiang sandaran beton dan sandaran horisontal baja atau tiang sandaran baja dan sandaran horizontal baja atau sandaran dengan jenis dinding beton serta sandaran horisontal dan vertikal dari bahan baja.

v) Perbaikan Kereb pada Trotoar atau Median

Perbaikan kereb pada trotoar atau median pada pemeliharaan jembatan ini yaitu pekerjaan perbaikan dan pengecatan kereb pada trotoar atau median.

b) Pemeliharaan Berkala

Pekerjaan pemeliharaan berkala dapat termasuk dalam pekerjaan pemeliharaan jembatan dan dibayar dalam Divisi 8 Rehabilitasi Jembatan yaitu:

i) Pengecatan

Pengecatan meliputi pekerjaan pengecatan yang bersifat dekoratif maupun protektif. Pengecatan yang bersifat dekoratif dapat digolongkan



sebagai pengecatan sederhana pada pemeliharaan jembatan (pengecatan baja pada sandaran, parapet dan kereb) serta pengecatan elemen utama dan elemen jembatan beton dan baja yang bersifat protektif merupakan pemeliharaan berkala.

ii) Perbaikan/Penggantian Sambungan Siar Muai

Perbaikan atau penggantian sambungan siar muai meliputi pekerjaan perbaikan sambungan siar muai jenis *asphaltic plug*, sambungan jenis penutup karet (*strip seal*).

iii) Perbaikan/Penggantian Landasan Karet Elastomer

Penggantian landasan karet elastomer merupakan pekerjaan pemeliharaan berkala.

c) Perbaikan dan Rehabilitasi

Cakupan pekerjaan perbaikan dan rehabilitasi yang termasuk dalam pemeliharaan jembatan akan diukur dan dibayar dalam Divisi 8 Rehabilitasi Jembatan.

i) Perbaikan Retak/Kerusakan Beton

Perbaikan kerusakan beton seperti retak, *spalling dan scalling* pada beton yang meliputi kerusakan beton struktural dan non struktural yang diakibatkan karena mutu beton yang rendah atau penggunaan yang tidak semestinya seperti beban berlebih, serta pemeliharaan yang tidak dilaksanakan dengan baik pada elemen jembatan seperti gelagar beton, lantai beton jembatan, bangunan bawah jembatan, tembok penahan tanah, dan tembok sayap.

ii) Penggantian /Penggencangan baut

Penggencangan baut meliputi pekerjaan penggantian baut mutu tinggi pada elemen struktur jembatan dan penggencangan baut pada elemen sekunder jembatan baja seperti sambungan ikatan angin, diafragma dan elemen-elemen lain yang merupakan bangunan pelengkap jembatan.

iii) Perbaikan pipa cucuran, pipa penyalur dan drainase

Perbaikan pipa cucuran, pipa penyalur dan drainase pada lantai jembatan meliputi pekerjaan penggantian dan/atau perbaikan pipa cucuran, pipa penyalur yang rusak serta perbaikan drainase lantai jembatan.

iv) Perbaikan fender

Perbaikan *fender* jembatan meliputi pekerjaan perbaikan sistem struktur *fender* sehingga berfungsi sebagaimana mestinya dan pengecatan serta perlindungan terhadap korosi dan lingkungannya.

v) Perbaikan sandaran

Perbaikan sandaran yaitu pekerjaan yang meliputi perbaikan sandaran dengan tiang sandaran beton dengan sandaran horisontal baja atau tiang sandaran baja dan sandaran horisontal baja atau sandaran dengan jenis dinding beton dan sandaran horisontal dan vertikal dari bahan baja.

d) Padat Karya

Untuk jenis pekerjaan pembersihan jembatan dan pengecatan sederhana yang berupa pengecatan dekoratif (dengan bahan sesuai spesifikasi sebagai jenis cat yang bersifat dekoratif) dapat dilaksanakan melalui program padat karya dengan pengawasan dan arahan yang cukup ketat. Penyedia Jasa harus menyampaikan program padat karya yang disahkan oleh Pengawas Pekerjaan yang sekurang-kurangnya meliputi jenis pekerjaan, lokasi pekerjaan, jadwal pelaksanaan dan perkiraan jumlah tenaga kerja setempat yang dilibatkan.

3) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail pelaksanaan pembersihan struktur jembatan, daerah aliran sungai, pengecatan sederhana serta perbaikan-perbaikan sub-elemen untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

4) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |   |              |
|----|---|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas                                 | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan  | : Seksi 1.9  |
| c) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkap Jalan               | : Seksi 1.14 |
| d) | Pekerjaan Pembersihan   | : Seksi 1.16 |
| e) | Pengamanan Lingkungan Hidup   | : Seksi 1.17 |
| f) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                                       | : Seksi 1.19 |
| g) | Manajemen Mutu  | : Seksi 1.21 |
| h) | Semua Seksi dari Divisi 7 Struktur dan Divisi 8 Rehabilitasi Jembatan |              |

5) Standar Rujukan

Ketentuan Standar Rujukan yang diuraikan dalam semua Seksi dari Divisi 7 Struktur dan Divisi 8 Rehabilitasi Jembatan harus berlaku.

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus mengajukan jadwal semua kegiatan pemeliharaan jembatan sesuai dengan lingkup pekerjaannya pada Rapat Persiapan Pelaksanaan (*Pre Construction Meeting*).



- b) Penyedia Jasa harus melakukan pembersihan struktur jembatan sebelum pemeriksaan detail kondisi jembatan, dengan memperhitungkan nilai kondisi, kuantitas kerusakan, volume lalu lintas, fungsi jalan, umur layan jembatan, pengamatan dan pengukuran geometri jembatan (termasuk jalan pendekat) dan lingkungan sekitar jembatan, kondisi perambuan dan perlengkapan jembatan lainnya untuk keselamatan pengguna jalan termasuk jembatan.
- c) Penyedia Jasa harus memberikan contoh bahan yang digunakan untuk perbaikan yang sesuai dengan spesifikasi ini dengan pekerjaan terkait dalam Divisi 8.
- d) Sebelum pelaksanaan pekerjaan di lapangan dimulai, Penyedia Jasa harus menyiapkan program kerja yang sekurang-kurangnya meliputi metode dan tahapan pelaksanaan pekerjaan, jadwal pelaksanaan pekerjaan sesuai untuk setiap jenis pekerjaan, kebutuhan kuantitas material, kebutuhan jenis peralatan, jumlah tenaga kerja, pengaturan lalu-lintas, pengendalian mutu pekerjaan dan kemungkinan masalah-masalah yang timbul dalam pelaksanaan. Penyedia Jasa di dalam organisasinya harus dilengkapi Unit Pengendali Mutu (UPM) pekerjaan yang merupakan team dari Manager Kendali Mutu sebagaimana yang diuraikan dalam Seksi 1.21 dan mempunyai tugas utama mencatat setiap kerusakan dan/atau jika terdapat kejadian yang dapat mengakibatkan kerusakan jembatan atau bagian dari jembatan secara terus menerus sebagaimana yang disyaratkan serta dilaporkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- e) Penyedia Jasa pada waktu pengajuan jadwal pelaksanaan pekerjaan tersebut harus menunjukkan, rencana lokasi pekerjaan, kuantitas pekerjaan, bahan dan peralatan yang digunakan untuk setiap jenis pekerjaan. Kuantitas pekerjaan yang telah selesai dikerjakan harus dibuat dalam laporan mingguan dan disampaikan kepada Pengawas Pekerjaan.
- f) Perlengkapan Komunikasi

Penyedia Jasa diwajibkan untuk menyediakan dan memelihara perlengkapan komunikasi tertentu yang beroperasi setiap saat sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 1.3.2.2) dari Spesifikasi ini. Perlengkapan komunikasi tersebut harus dapat diakses setiap saat oleh Pengawas Pekerjaan untuk keperluan koordinasi dalam pelaksanaan pekerjaan.

#### 7) Tanggungjawab Penyedia Jasa

Sejak Tanggal Mulai Kerja sebagaimana disebutkan dalam Surat Perintah Mulai Kerja hingga Serah Terima Pertama Pekerjaan (*Provisional Hand Over*, PHO), Penyedia Jasa bertanggung jawab atas semua hasil pekerjaan dan berkewajiban memelihara jembatan dan memperbaiki kerusakan elemen/sub elemen jembatan yang termasuk dalam Kontrak.

Bilamana Pemeliharaan Kinerja disebutkan dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK) maka Penyedia Jasa bertanggung jawab atas semua pemenuhan tingkat layanan jembatan sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 10.2.4.1) mulai berlaku 90 hari setelah tanggal mulai kerja jika tidak ditetapkan lain dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-Syarat Khusus Kontrak (SSKK). Untuk jenis pekerjaan yang sifatnya pemeliharaan berkala dan rehabilitasi yang tidak dapat diselesaikan dalam waktu 90 hari kerja setelah Tanggal Mulai Kerja, Penyedia Jasa harus mengajukan jadwal yang pasti dan dibahas dalam rapat PCM kemudian dituangkan dalam Addendum.



8) Keterlambatan Penyedia Jasa

Keterlambatan Penyedia Jasa dalam melaksanakan pekerjaan pemeliharaan jembatan atau perbaikan yang mengakibatkan kerusakan yang semakin luas sebagaimana yang telah direncanakan berdasarkan hasil pengukuran kajian teknis lapangan atau sesuai yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, akan menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa, dan Penyedia Jasa tidak dapat mengajukan tuntutan pembayaran akibat kelebihan kuantitas yang ditetapkan berdasarkan hasil pengukuran kajian teknis lapangan atau sebagaimana diperintahkan Pengawas Pekerjaan.

10.2.2 **BAHAN DAN PENGENDALIAN MUTU**

Ketentuan bahan dan pengujian pekerjaan harus mengacu pada semua Seksi dari Divisi 7 Struktur dan Divisi 8 Rehabilitasi Jembatan harus berlaku.

1) Bahana) Bahan Perbaikan Beton

Bahan *patching* dan *grouting* untuk perbaikan dimensi mengacu pada Seksi 8.2. Perbaikan Dimensi Struktur Beton.

b) Bahan dan Alat Perbaikan Retak pada Beton

Bahan dan alat perbaikan retak pada beton mengacu pada Seksi 8.1. Perbaikan Retak dengan Bahan Epoksi .

c) Bahan Cati) Pengecatan Elemen Utama/Elemen Struktur Jembatan Baja

Bahan cat dan pelaksanaan yang digunakan untuk pengecatan sesuai dengan Seksi 8.7. Pengecatan Struktur Baja.

ii) Pengecatan Elemen Beton

Bahan dan pelaksanaan pengecatan elemen beton mengacu pada Seksi 8.3. Pengecatan Struktur Beton

d) Penggantian dan Pengencangan Baut

Bahan, peralatan (alat torsi momen) untuk pelaksanaan penggantian baut mutu tinggi dan pengencangan baut mutu sedang mengacu pada Seksi 8.5. Penggantian dan Pengencangan Baut.

e) Pasangan Batu

Persyaratan bahan untuk pasangan batu mengacu pada Seksi 7.9 Pasangan Batu.



2) Pengendalian Mutu

a) Penerimaan Bahan

- i) Bahan yang akan digunakan untuk perbaikan atau pemeliharaan jembatan harus terlebih dahulu diamati secara visual dan/atau diuji mutunya sesuai ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini.
- ii) Dibuat laporan hasil pengujian bahan secara tertulis sebagai dokumen pengendalian mutu bahan.
- iii) Bahan hanya dapat digunakan apabila telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan yang tidak memenuhi persyaratan tidak boleh digunakan dalam pekerjaan pemeliharaan jembatan ini.

b) Penerimaan Hasil Pekerjaan

- i) Hasil pemeliharaan jembatan harus diinspeksi atau diuji secara random (acak).
- ii) Penyedia Jasa harus menyampaikan laporan tertulis kepada Pengawas Pekerjaan tentang hasil inspeksi pekerjaan secara visual atau mutu hasil pengujian yang dilaksanakan.
- iii) Penilaian hasil inspeksi dan/atau pengujian mutu dilakukan berdasarkan ketentuan dalam Spesifikasi ini.
- iv) Bilamana Pemeliharaan Kinerja disebutkan dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK) maka :
  - 1) Jika hasil inspeksi dan/atau pengujian mutu menunjukkan hasil yang tidak sesuai dengan indikator kinerja yang dipersyaratkan maka harus dilakukan perbaikan pekerjaan.
  - 2) Penerimaan hasil perbaikan dilakukan berdasarkan hasil inspeksi dan pengujian mutu ulang.
  - 3) Penyedia Jasa harus bertanggung jawab atas pekerjaan pemeliharaan kinerja jembatan yang telah dilaksanakan dari semua lokasi sebagaimana ditentukan dalam Kontrak dan harus dijaga kinerjanya sebagaimana ditetapkan dalam Pasal 10.2.4 dari Spesifikasi ini hingga Serah Terima Pertama Pekerjaan.
  - 4) Jika pekerjaan yang telah diperbaiki mengalami kerusakan lagi dalam masa pelaksanaan, maka Penyedia Jasa harus segera memperbaiki kembali kerusakan tersebut sesuai waktu tanggap perbaikan hingga kinerja pekerjaan memenuhi persyaratan.
  - 5) Apabila Penyedia Jasa terlambat memperbaiki kinerja jembatan berdasarkan waktu tanggap perbaikan yang ditetapkan, maka akan dikenakan sanksi sebagaimana yang disebutkan pada Pasal 10.2.4.5).



### 10.2.3 PELAKSANAAN PEMELIHARAAN JEMBATAN

Ketentuan pelaksanaan pemeliharaan jembatan akan merujuk pada ketentuan pelaksanaan yang diuraikan dalam semua Seksi dari Divisi 7 Struktur dan Divisi 8 Rehabilitasi Jembatan harus berlaku.

1) Tingkat Layanan Jembatan

Bilamana Pemeliharaan Kinerja disebutkan dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK) maka dalam pemenuhan Tingkat Layanan Jembatan sebagaimana yang disebutkan pada Alinea kedua Pasal 10.2.1.7) dari Spesifikasi ini, Penyedia Jasa harus menjaga kinerja jembatan berdasarkan indikator kinerja jembatan yang ditetapkan dalam Pasal 10.2.4 Spesifikasi ini. Apabila Penyedia Jasa tidak dapat memenuhi indikator kinerja jembatan berdasarkan waktu tanggap perbaikan yang ditetapkan, dikenakan sanksi sesuai ketentuan dalam Spesifikasi ini pada Pasal 10.2.4.5) Sanksi Keterlambatan Pemenuhan Tingkat Layanan Jembatan.

2) UPM (Unit Pengendali Mutu)

UPM (Unit Pengendali Mutu) pekerjaan juga bertanggung jawab setiap saat menyediakan dan memutakhirkan data informasi kondisi jembatan, yang termasuk di dalam Kontrak dan membuat laporan kemajuan (*progress*) pekerjaan yang diserahkan secara mingguan dan memberikannya kepada Pengawas Pekerjaan dan Penyedia Jasa sebagaimana diatur dalam Seksi 1.21 dari Spesifikasi ini. Laporan kemajuan pekerjaan tersebut harus menunjukkan pekerjaan-pekerjaan pada setiap jembatan di lokasi pekerjaan, yang dilaksanakan oleh Penyedia Jasa untuk setiap jenis pekerjaan dalam minggu yang sedang berjalan. UPM (Unit Pengendali Mutu) pekerjaan harus dilengkapi dengan sarana transportasi, komunikasi dan peralatan lainnya yang dapat digunakan setiap saat, untuk mendukung kegiatan ini termasuk melakukan inspeksi secara rutin guna mengetahui pemenuhan tingkat layanan yang dicapai.

3) Pekerjaan Persiapan

Pelaksanaan pekerjaan persiapan dilaksanakan untuk memeriksa setiap jenis pekerjaan yang termasuk dalam pemeliharaan jembatan seperti pembersihan jembatan, perbaikan dimensi, perbaikan retak, pengecatan sederhana (kereb dan parapet), pengamanan fondasi, pengencangan baut, penggantian baut, perbaikan pasangan batu, perbaikan jalan akses pemeriksaan, perbaikan pipa cucuran dan lubang drainase, perbaikan sandaran, perbaikan daerah landasan dan penggantian perbaikan sambungan siar muai, serta pengecatan struktur baja harus melalui pekerjaan persiapan sebelum pekerjaan pemeliharaan jembatan tersebut dilaksanakan sesuai dengan Divisi 8 Rehabilitasi Jembatan.

Penyedia Jasa harus menyiapkan rencana kerja yang sekurang-kurangnya meliputi metode dan tahapan pelaksanaan pekerjaan, kebutuhan kuantitas material, kebutuhan jenis peralatan, jumlah tenaga kerja, pengaturan lalu-lintas, pengendalian mutu pekerjaan dan kemungkinan permasalahan dalam pelaksanaan

4) Peralatan dan Perlengkapan Pelaksanaan

Peralatan dan perlengkapan dasar yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan (pembersihan struktur) jembatan seperti kendaraan yang dilengkapi dengan tanki air serta beberapa peralatan perlengkapan lain yang menunjang pekerjaan pemeliharaan seperti:





- a) Kompresor yang dilengkapi dengan alat semprot dengan tekanan tinggi (3 bar) untuk membersihkan kotoran yang menempel pada bagian atas dan bawah bangunan atas jembatan termasuk daerah landasan, sambungan siar muai, lubang drainase, pipa cucuran, dan parapet serta daerah sekitar bangunan bawah jembatan (kepala jembatan dan/atau pilar).
  - b) Tangga
  - c) Pemotong rumput, parang, kapak, gergaji, sapu, sekop
  - d) Sikat kawat, sendok beton, kape
  - e) Alat K3
  - f) Dan alat lainnya yang diperlukan untuk menunjang pelaksanaan pekerjaan ini.
- 5) Pelaksanaan

Hasil pekerjaan dalam lingkup pekerjaan pemeliharaan jembatan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sampai Serah Terima Pertama Pekerjaan (PHO).

a) Pembersihan Struktur Jembatan

Pelaksanaan pembersihan struktur jembatan harus menggunakan *water jet* di mana semua elemen utama/elemen jembatan baik bagian atas maupun bagian bawah bangunan atas, landasan, bangunan bawah dan fondasi serta perlengkapannya harus dibersihkan dan tidak terdapat sampah, kotoran, atau benda-benda yang mengganggu fungsi elemen-elemen jembatan secara menyeluruh dan kenyamanan lalu lintas.

b) Pembersihan Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai harus bersih dari endapan, puing-puing bekas struktur jembatan lama, tumbuhan liar yang menghalangi/mengganggu aliran sungai, sepanjang 100 meter ke arah hulu dan 100 meter ke arah hilir diukur dari sisi terluar kepala jembatan, selebar daerah penampang basah sungai, termasuk tebing dan bantaran sungai sesuai dengan kondisi di lapangan.

c) Perbaikan Retak

Pekerjaan perbaikan retak mulai dilaksanakan setelah pekerjaan pembersihan selesai dilaksanakan.

d) Patching dan Grouting (Perbaikan Dimensi)

Pelaksanaan pekerjaan *patching* atau *grouting* sesuai dengan Seksi 8.2. Perbaikan Dimensi Struktur Beton.

Pekerjaan perbaikan dimensi dengan *patching* atau *grouting* mulai dilaksanakan setelah pekerjaan pembersihan selesai dilaksanakan.



e) Pengecatan

i) Pengecatan Elemen Baja

Pelaksanaan pekerjaan pengecatan elemen utama atau elemen struktur baja sesuai dengan Seksi 8.7. Pengecatan Struktur Baja.

Pekerjaan pengecatan dilaksanakan setelah pekerjaan pembersihan selesai dilaksanakan.

ii) Pengecatan Sederhana/Elemen Beton

Pelaksanaan pekerjaan pengecatan sederhana yang berupa dekoratif maupun proteksi sesuai dengan Seksi 8.3. Pengecatan Beton.

Pekerjaan pengecatan beton sesuai dengan jenis pengecatannya yang berupa dekoratif maupun proteksi mulai dilaksanakan setelah pekerjaan pembersihan selesai dilaksanakan.

f) Penggantian dan Pengencangan Baut

Pelaksanaan pekerjaan penggantian atau pengencangan baut sesuai dengan Seksi 8.5. Penggantian dan Pengencangan Baut

Pekerjaan pengencangan atau penggantian baut mulai dilaksanakan setelah pekerjaan pembersihan dan pemeriksaan kekencangan baut selesai dilaksanakan.

g) Perbaikan Sandaran

Perbaikan sandaran disesuaikan dengan kerusakan yang terjadi. Untuk elemen beton dilakukan pembongkaran dan perbaikan beton sesuai dengan Seksi 8.2 sedangkan untuk elemen baja yang rusak dapat dilakukan pemotongan/ penyambungan kembali atau penggantian elemen baja yang rusak sesuai dengan Seksi 8.8 dari Spesifikasi ini. Pengecatan dilaksanakan sesuai dengan ketentuan pelaksanaan pengecatan sederhana pada Seksi 8.7 dari Spesifikasi ini.

h) Perbaikan Fender

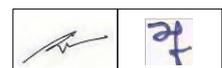
Perbaikan fender tergantung pada kerusakan elemen fender yang rusak. Perbaikan harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan yang relevan dalam Spesifikasi ini seperti pekerjaan tiang pancang dalam Seksi 7.6 Fondasi Tiang dan Seksi 7.4 Baja Struktur.

i) Perbaikan Pasangan Batu

Pelaksanaan perbaikan dan penggantian pasangan batu harus sesuai dengan ketentuan Seksi 7.9 Pasangan Batu. Perbaikan pasangan batu ini umumnya dilaksanakan untuk elemen jalan akses pemeriksaan, talud pengaman tebing, dan parapet.

j) Perbaikan Pipa Cucuran dan Drainase Lantai

Perbaikan pipa cucuran yang terbuat dari bahan PVC dilaksanakan dengan memotong bagian yang rusak sampai pada bagian pipa cucuran yang masih dalam



kondisi baik. Pipa PVC baru dengan pipa PVC eksisting harus disambung dengan soket PVC dan menggunakan lem plastik untuk merekatkan bagian eksisting dengan bagian yang baru. Panjang pipa PVC terbangun harus 20 cm di bawah struktur bangunan atas.

k) Perbaikan Sambungan Siar Muai

Pelaksanaan perbaikan sambungan siar muai jenis *asphaltic plug* yang menggunakan bahan *rubbertic asphalt*, harus menggunakan bahan dan cara yang sesuai dengan bahan sambungan siar muai eksisting sesuai dengan ketentuan Seksi 8.11 dari Spesifikasi ini. Sambungan siar muai yang rusak harus dipotong tegak lurus sampai mencapai permukaan beton lantai sehingga bentuk lubang sambungan siar muai berbentuk segi empat, dan dilaksanakan pekerjaan sesuai dengan Seksi 8.11 dari Spesifikasi ini.

Untuk perbaikan sambungan siar muai selain jenis *asphaltic plug* harus dilakukan sesuai dengan jenis dan kondisi kerusakannya.

#### 10.2.4 INDIKATOR KINERJA UNTUK KONTRAK PEMELIHARAAN KINERJA

Bilamana Pemeliharaan Kinerja disebutkan dalam Perjanjian Kontrak atau Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK) maka Indikator Kinerja pada Pasal 10.2.4 ini berlaku.

1) Indikator Kinerja Jembatan dan Frekuensi Pemeriksaan Detail Visual

Setelah selesainya masa pelaksanaan pekerjaan hingga Serah Terima Pertama Pekerjaan (Provisional Hand Over, PHO) sebagaimana waktu yang ditetapkan dalam Syarat-Syarat Khusus Kontrak, Penyedia Jasa harus melaksanakan pemenuhan Indikator Kinerja Jembatan sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 10.2.4.1) di bawah. Pemenuhan Indikator Kinerja Jembatan diberlakukan terhadap seluruh hasil pekerjaan yang termasuk dalam lingkup penanganan setiap jembatan yang meliputi pekerjaan bangunan bawah, bangunan atas, bangunan pelengkap jembatan dan daerah aliran sungai di sekitar jembatan. Apabila Penyedia Jasa tidak dapat memenuhi Indikator Kinerja Jembatan berdasarkan waktu tanggap perbaikan yang ditetapkan akan dikenakan sanksi Pasal 10.2.4.5) dari Spesifikasi ini. Cara pemeriksaan (inspeksi) dan frekuensi pemeriksaan dilakukan setiap bulan sebelum pelaksanaan pembayaran.

Tabel 10.2.4.1) Indikator Kinerja Elemen Jembatan

No	Indikator Kinerja Elemen Jembatan	Cara Inspeksi	Waktu Tanggap Perbaikan
<b>1</b>	<b>Bangunan Bawah</b>		
a)	Bangunan bawah harus bersih dari kotoran	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari.
b)	Tidak boleh ada retakan atau pecah pada beton	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 14 (empat belas) hari.
c)	Tidak boleh ada kerusakan pada pasangan batu	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari.
<b>2</b>	<b>Bangunan Atas</b>		
a)	Bangunan atas termasuk lantai jembatan harus bersih dari kotoran dan tanaman liar	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari.



No	Indikator Kinerja Elemen Jembatan	Cara Inspeksi	Waktu Tanggap Perbaikan
b)	Tidak boleh ada terkelupasnya lapisan galvanis pada seluruh struktur baja.	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 28 (dua puluh delapan) hari.
c)	Baut, paku keling tidak longgar dan pen tidak aus serta terpelihara dengan baik.	Inspeksi dengan torsimeter	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 28 (dua puluh delapan) hari.
d)	Sambungan siar muai terpasang dengan benar, berfungsi dan dalam kondisi bersih.	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari.
e)	Drainase dan pipa cucuran harus bebas dari kotoran	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari.
f)	Sandaran dan tiang sandaran harus berfungsi dan lengkap	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 14 (empat belas) hari.
g)	Cat pada sandaran dan tiang sandaran tidak boleh ada yang terkelupas	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 14 (empat belas) hari.
<b>3</b>	<b>Bangunan Pelengkap Jembatan</b>		
a)	Bangunan pelengkap harus bersih dari kotoran dan tulisan pada papan nama jembatan terlihat dengan jelas.	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 14 (empat belas) hari.
b)	Rambu dan marka harus terpasang dengan benar dan terlihat dengan jelas.	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari.
<b>4</b>	<b>Daerah Aliran Sungai/Daerah Tanah Timbunan Jalan Pendekat</b>		
a)	DAS dan daerah timbunan jalan pendekat jembatan harus bersih dari kotoran/debris	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 14 (empat belas) hari.
b)	Tidak ada kerusakan pada bangunan pengaman jembatan	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 28 (dua puluh delapan) hari.
c)	Elevasi permukaan jalan pendekat jembatan (oprit) harus sesuai dengan elevasi lantai jembatan	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 28 (dua puluh delapan) hari.
d)	Pipa cucuran dan drainase jalan pendekat jembatan (oprit) tidak boleh tersumbat	Inspeksi visual	Harus selesai diperbaiki dalam waktu maksimum 7 (tujuh) hari.

Penyedia Jasa setiap saat harus memelihara dan memperbaiki kerusakan-kerusakan yang terjadi akibat pengoperasian jembatan tersebut hingga memenuhi Indikator Kinerja Jembatan dan waktu tanggap perbaikan yang ditetapkan.

## 2) Metode Inspeksi Kinerja Jembatan

Sejak diberlakukan pemenuhan Tingkat Layanan Jembatan, Penyedia Jasa harus membuat Laporan Mingguan Pemenuhan Indikator Kinerja Jembatan yang merupakan hasil inspeksi lapangan. Data pemenuhan indikator kinerja jembatan yang digunakan sebagai pendukung pembayaran harus didasarkan pada Laporan Mingguan Pemenuhan Indikator Kinerja Jembatan yang sudah terverifikasi oleh Pengawas Pekerjaan dan dibuat Berita Acara Hasil Verifikasi. Verifikasi laporan mingguan tersebut harus mencakup rincian penggunaan tenaga kerja untuk pemeliharaan kinerja jembatan yang dilaksanakan dengan cara padat karya serta tanda bukti pembayaran upah tenaga kerja



mingguan yang besarnya tidak boleh kurang dari nilai UMR (Upah Minimum Regional). Berita Acara Hasil Verifikasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar perhitungan pemotongan pembayaran prestasi pekerjaan sebagai konsekuensi dari keterlambatan pemenuhan tingkat layanan jembatan.

Setiap saat Pengawas Pekerjaan dapat melaksanakan inspeksi lapangan terhadap pemenuhan kinerja seluruh jembatan yang termasuk dalam Kontrak sebagaimana yang disyaratkan. Jika Pengawas Pekerjaan menemukan suatu bagian elemen jembatan yang tidak memenuhi Indikator Kinerja Jembatan maka hasil inspeksi lapangan tersebut akan disampaikan kepada Penyedia Jasa untuk dilakukan verifikasi dalam waktu 24 jam sejak penyampaian hasil inspeksi. Hasil verifikasi oleh Penyedia Jasa, dibuat Berita Acara Hasil Verifikasi inspeksi lapangan dan dapat digunakan sebagai perhitungan peneanaan sanksi bila terjadi keterlambatan pemenuhan Tingkat Layanan Jembatan.

3) Sanksi Keterlambatan Pemenuhan Tingkat Layanan Jembatan

Untuk setiap kasus individual kegagalan pemenuhan Indikator Kinerja Jembatan yang disyaratkan dalam Tabel 10.2.4.1) di atas, maka Penyedia Jasa harus telah menyelesaikan tindakan-tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki penyebab kegagalan pemenuhan Indikator Kinerja Jembatan berdasarkan waktu tanggap yang ditetapkan. Oleh karena itu, diperlukan inspeksi lapangan berikutnya pada batas waktu yang ditetapkan, atau segera sesudahnya, untuk memverifikasi bahwa Penyedia Jasa telah sungguh-sungguh memperbaiki penyebab kegagalan pemenuhan tingkat layanan.

Jika dalam batas waktu tanggap perbaikan sebagaimana yang ditetapkan di atas, Penyedia Jasa belum dapat memperbaiki penyebab kegagalan pemenuhan Indikator Kinerja Jembatan, maka Penyedia Jasa dikenakan sanksi finansial berupa pemotongan pembayaran akibat keterlambatan pemenuhan Indikator Kinerja Jembatan dengan rumusan sebagai berikut:

$$D = 0,01 \times H \times (V_{pt} / V_{tt}) \times Nlp$$

di mana:

D = Besarnya pemotongan pembayaran dalam rupiah.

H = Jumlah hari keterlambatan perbaikan pemenuhan kinerja jembatan, berdasarkan hasil inspeksi lapangan.

V<sub>pt</sub> = Alokasi volume pekerjaan terkait yang ditetapkan pada lokasi elemen/sub elemen jembatan yang cacat (tidak memenuhi indikator kinerja)

V<sub>tt</sub> = Total volume pekerjaan pada elemen/sub elemen yang terkait dengan pemenuhan indikator kinerja jembatan.

Nlp = Nilai lingkup pekerjaan total per jembatan dalam Kontrak.

## 10.2.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran Pemeliharaan Jembatan

a) Pengukuran untuk pembayaran pemeliharaan jembatan yang telah dikerjakan, harus diukur berdasarkan pengesahan tertulis dari Pengawas Pekerjaan. Pekerjaan ini dapat dilaksanakan beberapa kali selama Masa Pelaksanaan dan harus diukur dan dibayar menurut Mata Pembayaran yang terdaftar dalam Daftar Kuantitas dan Harga.

b) Pekerjaan yang ditentukan Pengawas Pekerjaan sebagai pekerjaan pemeliharaan jembatan menurut Seksi 10.2. dari Spesifikasi ini, akan dibayar dari



Lump Sum dari masing-masing jembatan dalam penawaran sesuai dengan jenis dan sifat serta panjang masing-masing jembatan untuk Mata Pembayaran yang terdaftar dalam Seksi 10.2. dari Spesifikasi ini sebagaimana yang sesuai.

2) Dasar Pembayaran

- a) Pekerjaan Pemeliharaan Jembatan yang diukur seperti disyaratkan di atas harus dibayar dari harga Lump Sum dari masing-masing jembatan dalam Kontrak yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga tersebut harus mencakup semua kompensasi penuh untuk semua bahan, pekerja, peralatan dan perkakas, dan keperluan lainnya yang perlu atau lazim untuk pekerjaan pemeliharaan jembatan sebagaimana mestinya seperti yang diuraikan dalam Spesifikasi ini.
- b) Dengan syarat diterbitkannya pengesahan tertulis setiap bulan dari Pengawas Pekerjaan atas pekerjaan pemeliharaan jembatan yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan, maka pembayaran kepada Penyedia Jasa dilaksanakan dengan angsuran bulanan berikut ini :
- i) Bulan ke 1 sampai dengan 3 masing-masing dibayar 12,5% per bulan
  - ii) Bulan berikutnya masing-masing dibayar 62,5% / (Masa Pelaksanaan dalam bulan – 3)
  - iii) Bilamana pelaksanaan pekerjaan lebih cepat dari masa pelaksanaan dalam Kontrak, maka sisa pembayaran pada bulan berikutnya tidak dilanjutkan.
  - iv) Bilamana pelaksanaan pekerjaan lebih lambat dari masa pelaksanaan dalam Kontrak, maka tidak ada pembayaran tambahan pada bulan berikutnya.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
10.2.(1)	Pemeliharaan Jembatan ..... bentang .... m	Lump Sum
10.2.(2)	Pemeliharaan Jembatan .... bentang .... m	Lump Sum
10.2.(3)	Pemeliharaan Jembatan .... bentang .... m	Lump Sum
10.2.(4)	Pemeliharaan Jembatan .... bentang .... m	Lump Sum
10 2.( .... )	Pemeliharaan Jembatan .... bentang .... m	Lump Sum

**LAMPIRAN  
SPESIFIKASI UMUM 2018  
(REVISI 2)**



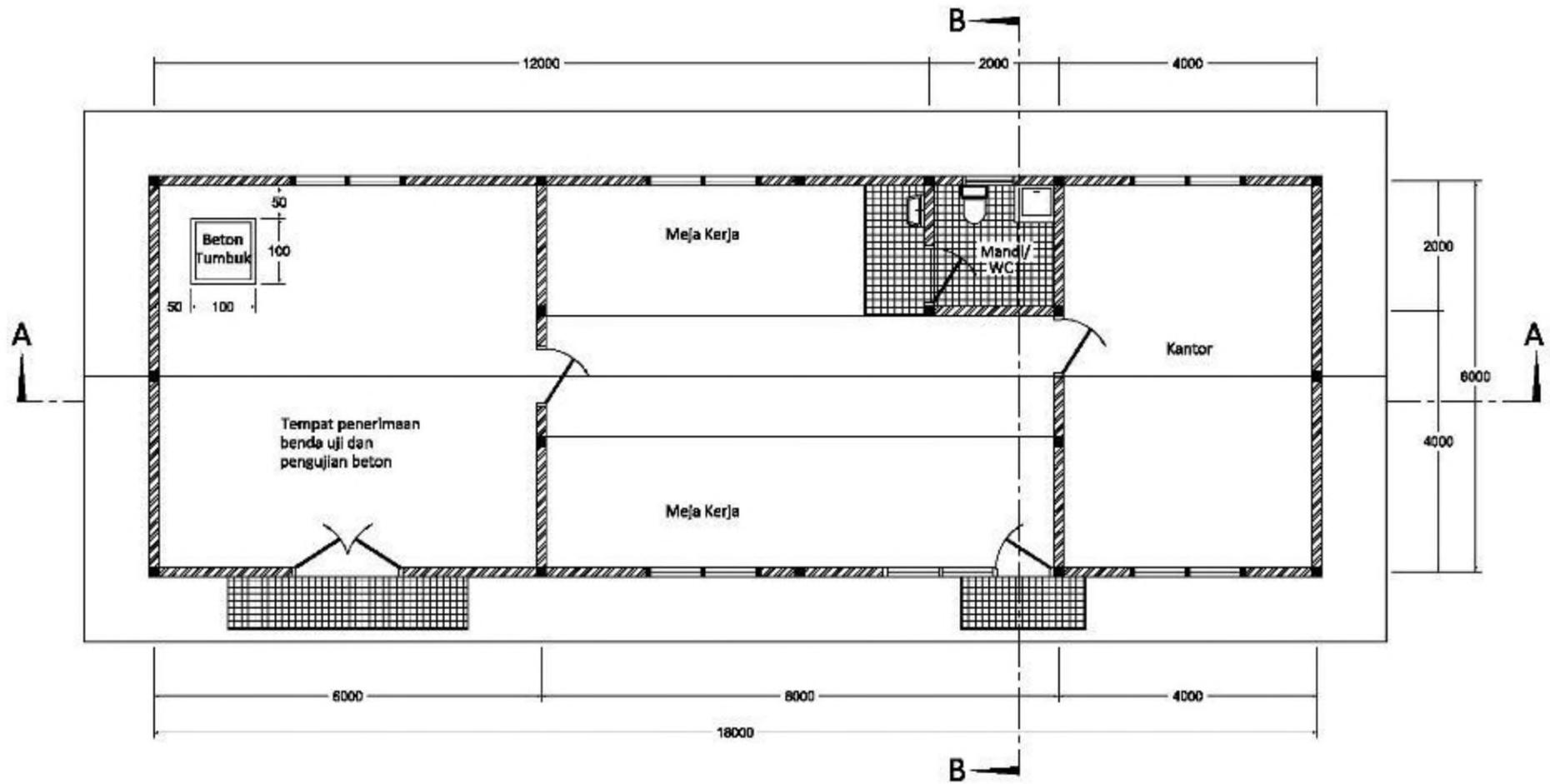




*LAMPIRAN 1.4.A*  
*DENAH LABORATORIUM*







**DENAH**





*LAMPIRAN 1.4.B  
DAFTAR PERALATAN LABORATORIUM  
UNTUK PEMERIKSAAN BETON, ASPAL,  
DAN TANAH*





## DAFTAR PERALATAN LABORATORIUM UNTUK PEMERIKSAAN BETON, ASPAL, DAN TANAH

Daftar rincian peralatan laboratorium ini hanyalah merupakan daftar peralatan laboratorium minimum yang harus dipersiapkan sebelum pelaksanaan lapangan dimulai. Setiap kekurangan peralatan pengujian yang diperlukan seperti yang tercantum di dalam daftar ini dengan cara apapun tidak akan membebaskan tanggung jawab Penyedia Jasa untuk secara penuh melaksanakan semua pekerjaan pengujian sesuai spesifikasi atau sesuai perintah Pengawas Pekerjaan.

URAIAN	Kuantitas
<b>1. <u>PEMERIKSAAN TANAH</u></b>	
<b>1.1 <u>Pemeriksaan Kepadatan :</u></b>	
<i>Standard Proctor mould</i>	1
<i>Standard Proctor hammer</i>	1
<i>Modified compaction mould</i>	1
<i>Modified compaction hammer</i>	1
<i>Straight edge</i>	1
<i>Sample ejector</i>	1
<i>Mixing spoon</i>	1
<i>Mixing trowel</i>	1
<i>Spatula</i>	1
<i>Mixing Pan</i>	1
<i>Aluminium pan 25 cm diameter</i>	1
<i>Wash bottle</i>	1
<i>Moisture cans</i>	36
<b>1.2 <u>CBR Laboratorium :</u></b>	
<i>Mechanical loading press</i>	1
<i>6000 lbs capacity Proving ring</i>	1
<i>CBR moulds</i>	6
<i>Spacer disk</i>	1
<i>Swell plate surcharge plate</i>	3
<i>Tripod attachment</i>	3
<i>Swell dial indicator</i>	3
<i>Surcharge weight</i>	6
<i>Slotted surcharge weight</i>	6
<i>Steel cutting edge</i>	1



URAIAN	Kuantitas
<b>1.3 <u>Berat Jenis :</u></b>	
<i>Pycnometer bottles of 100 cc capacity</i>	3
<i>Porcelain mortar and pestle</i>	1
<i>Hot plate, 1000 watts, 220 volts 50 cycle</i>	1
<b>1.4 <u>Batas-batas Atterberg :</u></b>	
<i>Standard liquid limit device</i>	1
<i>ASTM grooving tool</i>	1
<i>Evaporating dish</i>	3
<i>Flexible spatula</i>	2
<i>100 cm graduated cylinder</i>	2
<i>Casagrande grooving tool</i>	1
<i>Plastic limit glass plate</i>	1
<b>1.5 <u>Analisa Saringan :</u></b>	
<i>Hydrometer jars</i>	3
<i>Mechanical stirrer, electric powered 220 V 50 cycle</i>	1
<i>Dispersion cups with baffles</i>	2
<i>Hydrometer, scale 0 - 60 gr</i>	1
<i>Set brass sieves, 8 inches diameter, 75 mm, 50, 38, 25, 19, 12.5, 9.5, No. 4, 10, 30, 60, 100 including cover and pan</i>	2
<i>No. 200 brass sieves</i>	4
<i>Wet washing sieve</i>	1
<i>50 ml. Graduated cylinder</i>	1
<i>Sieve brushes for fine sieve</i>	2
<i>Sieve brushes for coarse sieves</i>	2
<b>1.6 <u>Pemeriksaan Kepadatan Lapangan dengan Metode Kerucut Pasir (Sand Cone) :</u></b>	
<i>Sand cone</i>	1
<i>Replacement jug</i>	1
<i>Field density plate</i>	1
<i>Spoon</i>	1
<i>Steel chisel, 1 inch</i>	1
<i>Rubber mallet</i>	1
<i>Sand scoop</i>	1
<i>1 gallon field cans</i>	6
<b>1.7 <u>Kadar Air :</u></b>	
<i>Speedy, moisture tester, 26 grams capacity</i>	1
<i>Cans "Speedy" reagent</i>	6





URAIAN	Kuantitas
<b>2. PEMERIKSAAN ASPAL</b>	
<b>2.1 <u>Pengujian Metode Marshall :</u></b>	
<i>Stability compression machine 220 volt 50 cycles complete with 6000 lbs proving ring</i>	1
<i>Stability compaction mould 4"</i>	4
<i>Stability compaction mould 6" (if AC-Base to be used)</i>	4
<i>Mechanical compaction hammer for 4" mould</i>	1
<i>Mechanical compaction hammer for 6" mould (if AC-Base to be used)</i>	1
<i>Mould holder for 4" mould</i>	1
<i>Mould holder for 6" mould (if AC-Base to be used)</i>	1
<i>Stability mould 4"</i>	1
<i>Stability mould 6" (if AC-Base to be used)</i>	1
<i>Dial flow indicator</i>	1
<i>Pedestal</i>	1
<i>Water bath 220 V 50 cycle</i>	1
<i>Sample extractor</i>	1
<i>Stainless steel mixing bowls</i>	2
<b>2.2 <u>Pemeriksaan Ekstraksi dengan Metode Sentrifugal :</u></b>	
<i>Centrifuge extraction, 1500 gram capacity, 220 V 50 cycle</i>	1
<i>Boxes filter paper rings (100 - box)</i>	10
<i>Extractor bowl</i>	1
<i>Bowl cover</i>	1
<i>Bowl nut</i>	1
<b>2.3 <u>Pemeriksaan Ekstraksi dengan Metode Refluks :</u></b>	
<i>Reflux extractor set, 1000 gram capacity</i>	1
<i>Boxes filter paper (50 - box)</i>	1
<b>2.4 <u>Berat Jenis Agregat Kasar :</u></b>	
<i>Density Basket</i>	1
<i>Sample Splitter 1"</i>	1
<i>Sample Splitter ½"</i>	1
<b>2.5 <u>Berat Jenis Agregat Halus :</u></b>	
<i>Cone</i>	1
<i>Tamper</i>	1
<i>Pycnometer</i>	1
<i>Thermometer (Glass), 0 – 150<sup>0</sup> C</i>	3
<i>Desiccator</i>	1



URAIAN	Kuantitas
<b>2.6 <u>Kadar Pori Dalam Campuran (Metode Akurat) :</u></b>	
<i>200 cc Conical Flask with neck large enough to admit 25 mm aggregate, with airtight ground glass stoppers</i>	2
<i>Vacuum pump ( + special oil)</i>	1
<i>Rubber tubing</i>	1
<i>Warm air fan</i>	1
<b>2.7 <u>Pengeboran Benda Uji Inti :</u></b>	
<i>Core drill machine, 7 HP, 4 cycle</i>	1
<i>9" extension shaft</i>	1
<i>18" strap wrench</i>	1
<i>Diamond bit 4" diameter (resettable)</i>	2
<i>Expanding adaptor</i>	1
<b>2.8 <u>Termometer Logam :</u></b>	
<i>0 - 100<sup>o</sup> Metal Thermometer</i>	1
<i>0 - 250<sup>o</sup> Metal Thermometer</i>	1
<b>2.9 <u>Perlengkapan dan Peralatan :</u></b>	
<i>Heavy duty balance complete with set of weights, scoop and counterweight</i>	1
<i>Triple beam scale complete with set of weights</i>	1
<i>Generator, 10 kVA</i>	1
<i>Double wall oven, 1600 W 240 volt 50 cycle</i>	2
<i>Plastic funnels</i>	3
<i>Sodium hexametaphosphate</i>	1 lb.
<i>Pairs asbestos gloves</i>	2
<i>Laboratory tongs</i>	2
<i>Wadah untuk pengujian agregat kasar dan halus</i>	4
<b>2.10 <u>Penetrometer :</u></b>	
<i>Penetration Apparatus</i>	1
<i>Penetration Nedle</i>	2
<i>Sample Container diametre 55 mm, internal depth 35 mm</i>	6
<i>Water Batch min. 10 litres, 25 ± 0.1°C</i>	1
<i>Transfer Dish, min. 350 ml</i>	1
<i>Timing Device, accurate to within 0.1 s for 60 s interval</i>	1
<i>Thermometer, maximum scale error of 0.1 °C</i>	1



URAIAN	Kuantitas
<b>2.11 <u>Titik Lembek :</u></b>	
<i>Ring</i>	2
<i>Pouring Plate</i>	1
<i>Ball</i>	2
<i>BallCenter Guide</i>	2
<i>Bath (a glass vessel)</i>	1
<i>Ring Holder and Assembly</i>	1
<b>2.12 Refusal Density Compactor of BS EN 12697-32:2003</b>	<b>1 set</b>
<b>3. <u>PENGUJIAN BETON (untuk pekerjaan jembatan dan perkerasan beton semen)</u></b>	
<i>Slump Cone with other supporting sets</i>	31
<i>Base Plate of a Stiff Non-Absorbing Material min. 700 mm<sup>2</sup></i>	1
<i>Trowel</i>	1
<i>Scoop</i>	1
<i>Ruler</i>	1
<i>Stop Watch</i>	1
<i>Cylinder moulds diameter 15 cm and height 30 cm</i>	30
<i>Cylinder crushing machine (provisional)</i>	1
<i>Tamping bar (40 cm long, weighing 2 kg and tamping section having size of 25 mm x 25 mm)</i>	1
<i>pH meter</i>	1
<i>Ultrasonic Pulse Velocity</i>	1
<b>4. <u>LAIN-LAIN</u></b>	
GPS Genggam dengan ketelitian desimeter	4

Kalibrasi semua alat pengukur harus divalidasi terlebih dahulu oleh laboratorium independen yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan minimum 12 bulan sebelum Tanggal Mulai Kerja dan Penyedia Jasa harus memberikan bukti ini atas permintaan Pengawas Pekerjaan.



*LAMPIRAN 1.8.A*  
*MANAJEMEN DAN KESELAMATAN*  
*LALU LINTAS*





# LAMPIRAN 1.8.A

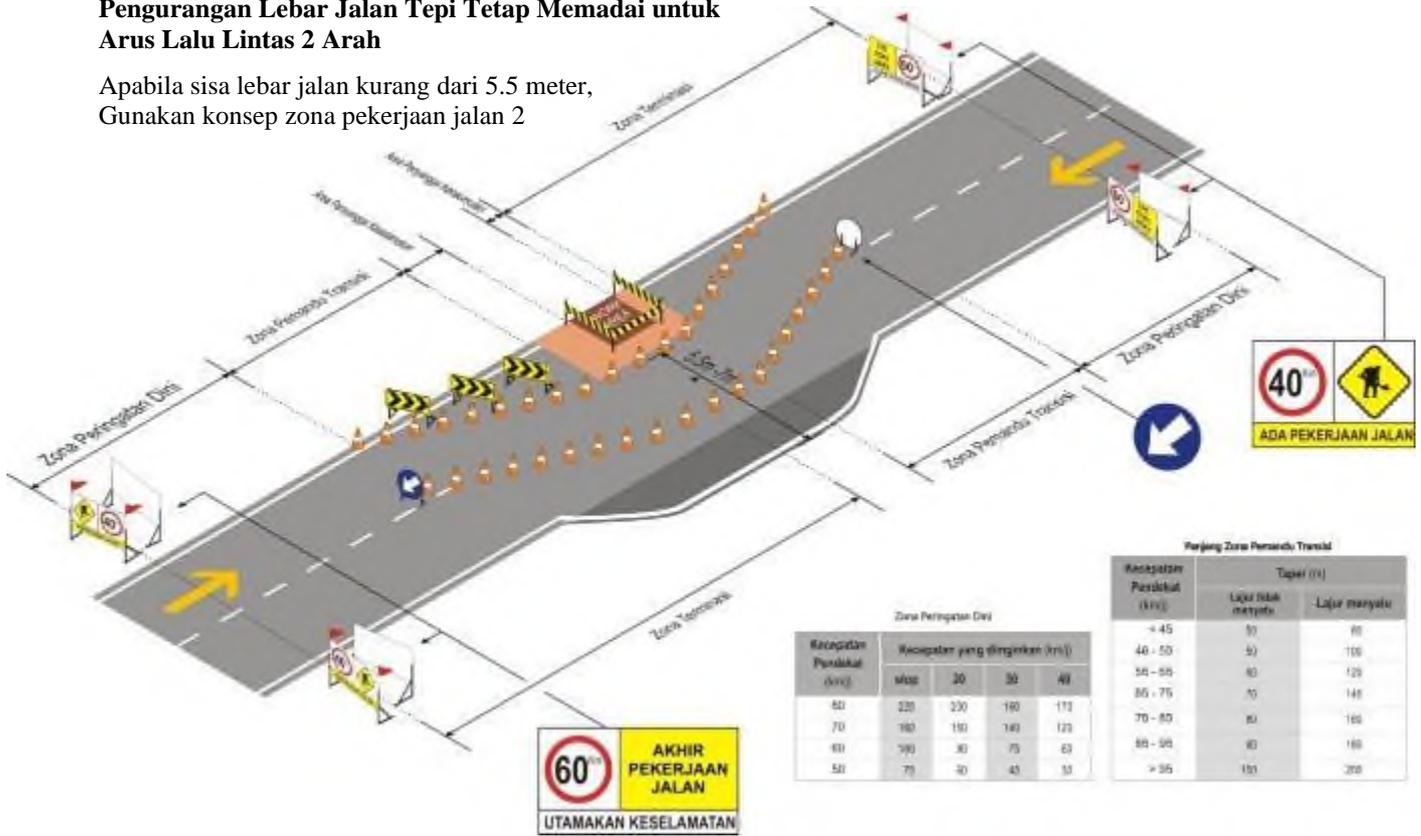
## Zona Pekerjaan Jalan

### Kondisi Zona Pekerjaan Jalan 1

#### Pengurangan Lebar Jalan Tepi Tetap Memadai untuk Arus Lalu Lintas 2 Arah

Apabila sisa lebar jalan kurang dari 5.5 meter, Gunakan konsep zona pekerjaan jalan 2

**CATATAN:**  
UNTUK MARKA JALAN BERPEDOMAN PADA PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN NO. PM 67 TAHUN 2018

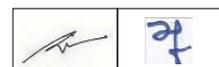
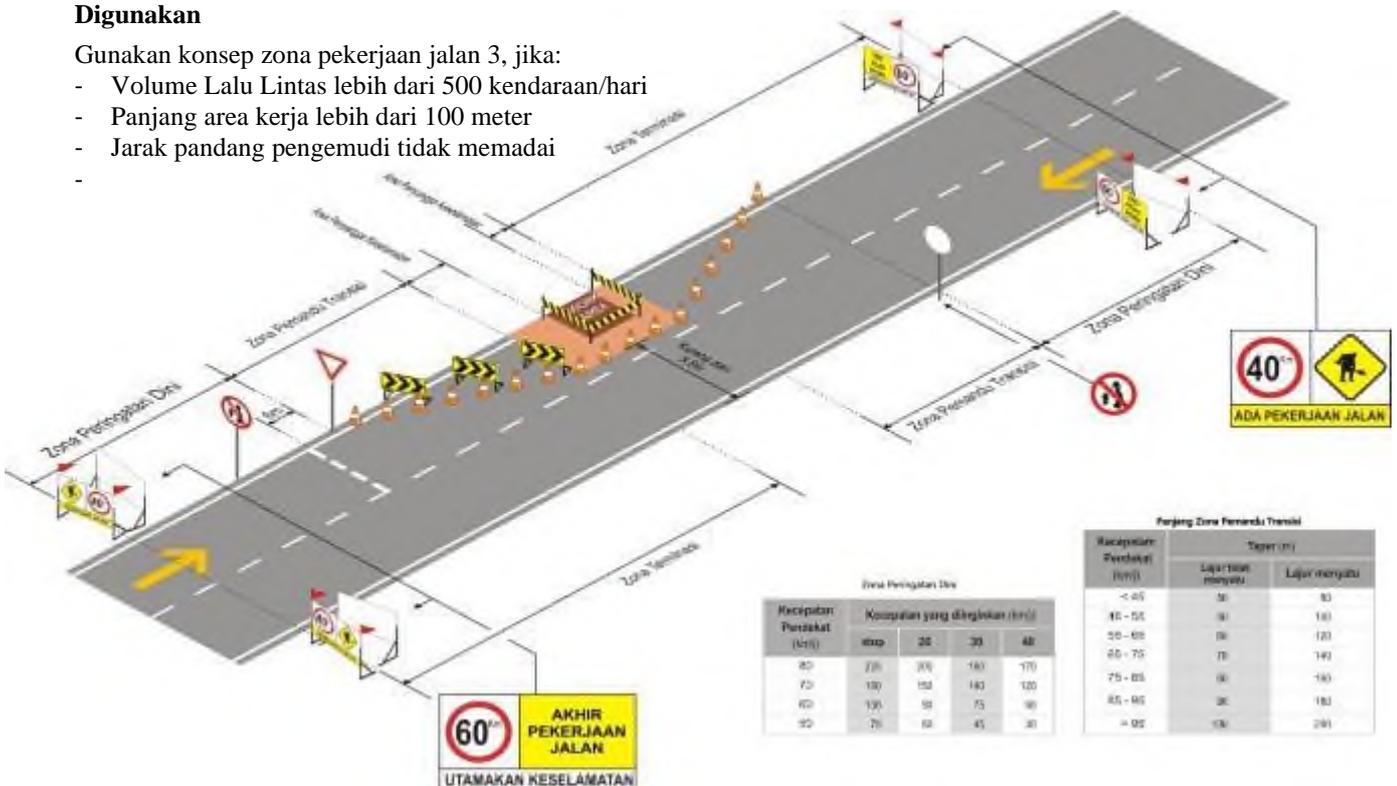


### Kondisi Zona Pekerjaan Jalan 2

#### Pengurangan Lebar Jalan Hingga Hanya Satu Lajur Dapat Digunakan

Gunakan konsep zona pekerjaan jalan 3, jika:

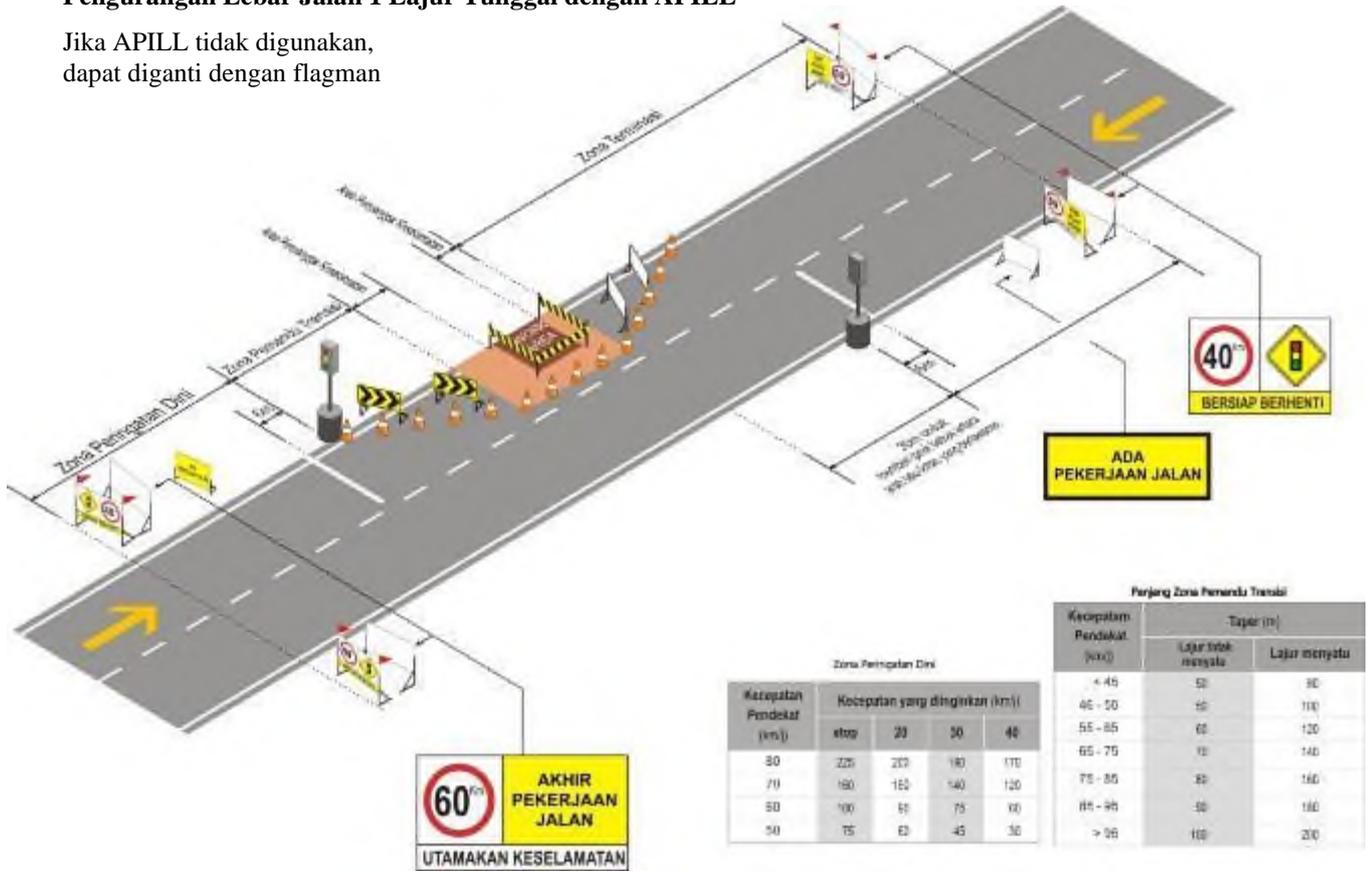
- Volume Lalu Lintas lebih dari 500 kendaraan/hari
- Panjang area kerja lebih dari 100 meter
- Jarak pandang pengemudi tidak memadai



**Kondisi Zona Pekerjaan Jalan 3**

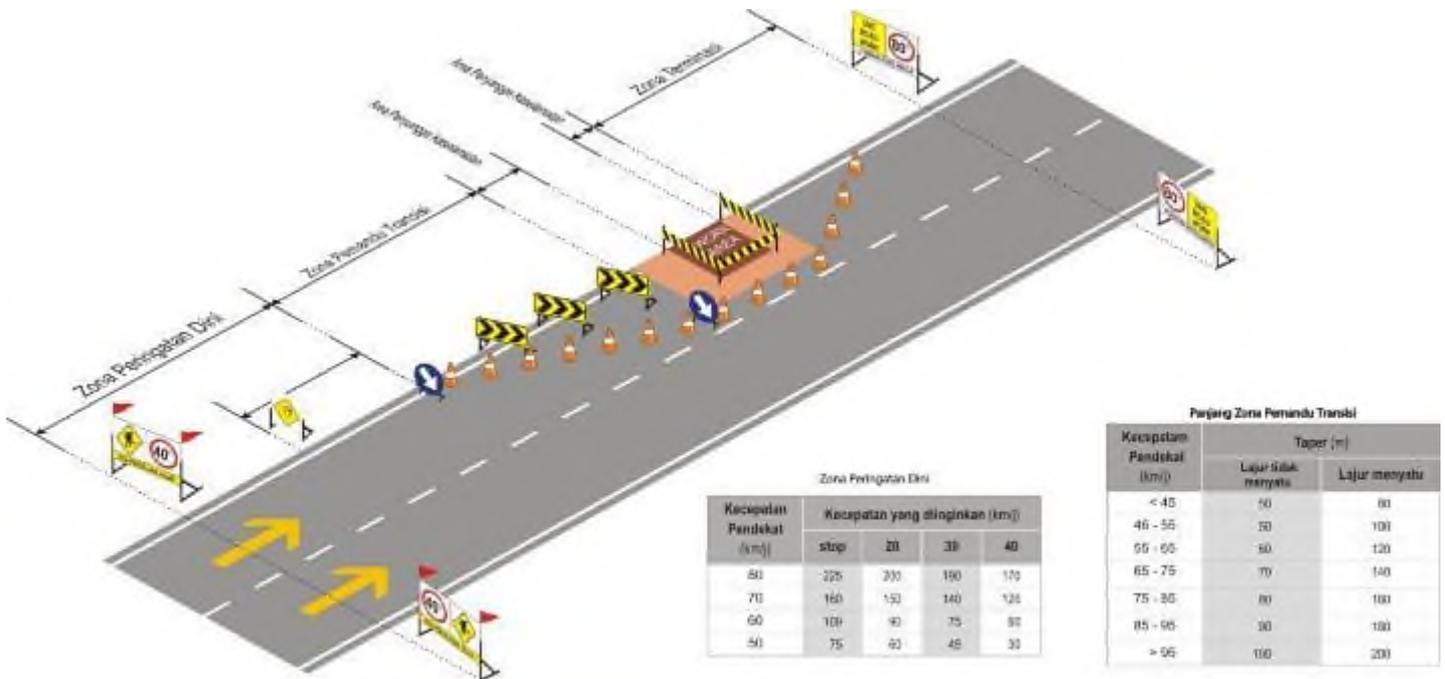
**Pengurangan Lebar Jalan 1 Lajur Tunggal dengan APILL**

Jika APILL tidak digunakan, dapat diganti dengan flagman

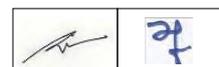


**Kondisi Zona Pekerjaan Jalan4**

**Pengurangan Lajur Kiri pada Jalan Multilajur –Terbagi (Divided) atau Tidak Terbagi (Undivided)**



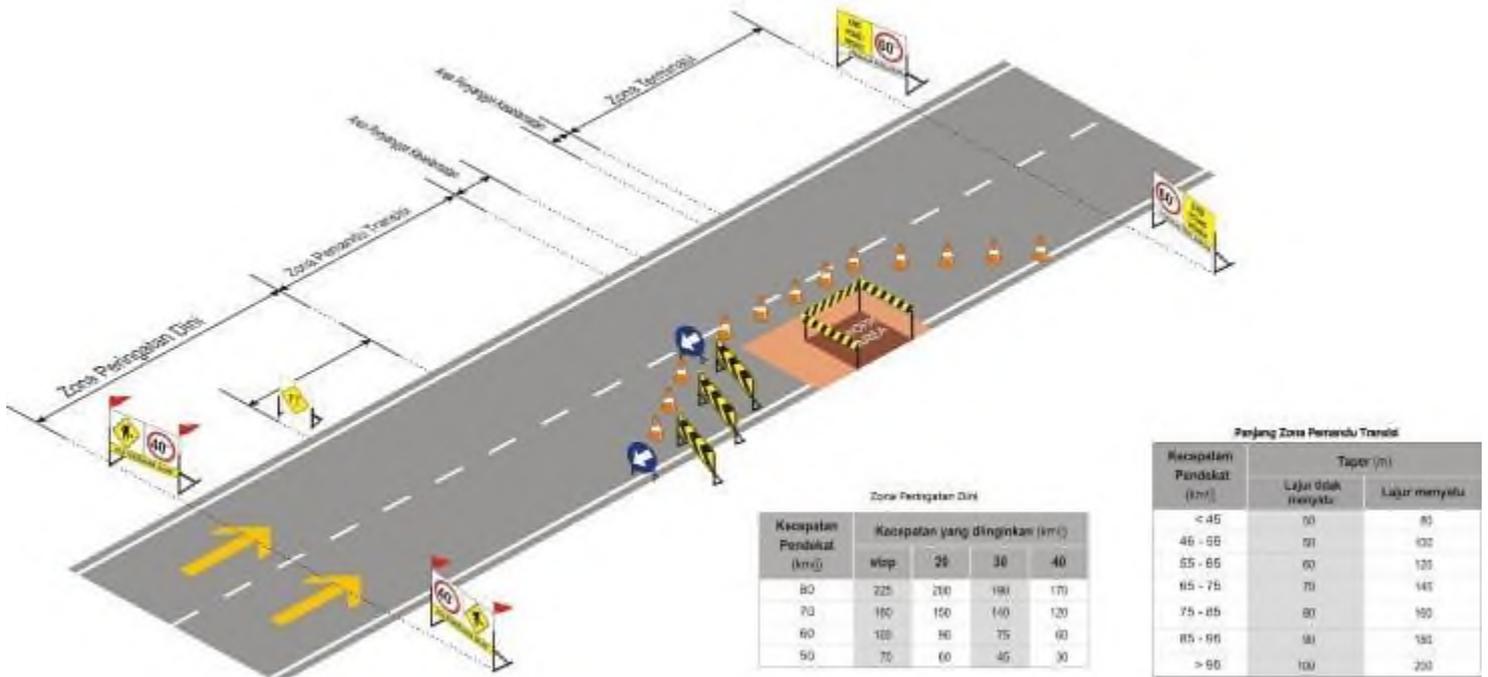
**CATATAN:**  
 UNTUK MARKA JALAN BERPEDOMAN  
 PADA PERATURAN MENTERI  
 PERHUBUNGAN NO. PM 67 TAHUN 2018





**Kondisi Zona Pekerjaan Jalan 5**

**Pengurangan Lajur Kanan pada Jalan Multilajur –Terbagi atau Tidak Terbagi**

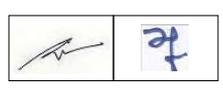


**Kondisi Zona Pekerjaan Jalan 6**

**Lalu Lintas Bergerak Melintasi Pekerjaan Jalan yang Belum Selesai**



**CATATAN:**  
 UNTUK MARKA JALAN BERPEDOMAN  
 PADA PERATURAN MENTERI  
 PERHUBUNGAN NO. PM 67 TAHUN 2018



**Kondisi Zona Pekerjaan Jalan 7**  
**Beberapa Area Kerja yang Berdekatan pada**  
**Lokasi Pekerjaan yang Panjang**



**Kondisi Zona Pekerjaan Jalan 8**  
**Pengalihan untuk Lintasan Samping Satu Arah**

**CATATAN:**  
 UNTUK MARKA JALAN BERPEDOMAN  
 PADA PERATURAN MENTERI  
 PERHUBUNGAN NO. PM 67 TAHUN 2018







Tabel 1.8.B.1 LAMPIRAN DAFTAR KETENTUAN MINIMUM PERLENGKAPAN JALAN SEMENTARA

Rambu-rambu Konstruksi dan Pengalihan	Kuantitas Minimum									Keterangan*
	Kondisi Zona 1	Kondisi Zona 2	Kondisi Zona 3	Kondisi Zona 4	Kondisi Zona 5	Kondisi Zona 6	Kondisi Zona 7	Kondisi Zona 8	Kondisi Zona 9	
<b>Rambu Tetap</b>										
Rambu Batas Kecepatan	8	8	8	4	4	8	20	12	12	
Rambu Perintah Mengikuti Lajur	2	-	-	2	2	1	4	1	1	
Rambu Pengarah Tikungan	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Jumlah kebutuhan rambu minimum 3
Rambu Larangan Berjalan Terus ( <i>Giveaway</i> )	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
Rambu Larangan Menyalip Kendaraan Lain	-	2	-	-	-	2	4	-	-	
Rambu Peringatan Jalan Licin	-	-	-	-	-	4	-	-	-	
Rambu Pengarah Tikungan Ganda	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
Rambu APILL	-	-	4	-	-	-	-	-	-	
<b>Rambu Peringatan Sementara</b>										
Rambu Peringatan dengan Kata-Kata	8	8	8	4	4	16	24	10	10	
Rambu Peringatan Pekerjaan di Jalan	4	4	4	2	2	4	4	4	4	
Rambu Peringatan Lalu Lintas Dua Arah	-	-	-	-	-	-	-	2	4	
<i>Water Barrier</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Traffic Cone</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Jumlah kebutuhan disesuaikan dengan lokasi pekerjaan. <b>Jarak antar cone maksimum 5m</b>



Rambu-rambu Konstruksi dan Pengalihan	Kuantitas Minimum									Keterangan*
	Kondisi Zona 1	Kondisi Zona 2	Kondisi Zona 3	Kondisi Zona 4	Kondisi Zona 5	Kondisi Zona 6	Kondisi Zona 7	Kondisi Zona 8	Kondisi Zona 9	
<u>Police Line</u>	*	*	*	*	*	-	-	*	-	Disesuaikan dengan luas zona kerja
<u>Concrete Barrier</u>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Disesuaikan dengan kebutuhan untuk lokasi pekerjaan dengan tepi luar yang curam atau Lalu-lintas cepat.
<u>Lampu Sementara</u>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Disesuaikan dengan kebutuhan pekerjaan.
<u>APILL Sementara</u>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	
<u>Marka Jalan Sementara</u>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Disesuaikan dengan kondisi pekerjaan.

**Catatan: Pengawas Pekerjaan dapat setiap saat selama pelaksanaan pekerjaan memerintahkan Penyedia Jasa untuk menambah peralatan yang dianggap perlu tanpa menyebabkan perubahan harga lump sum untuk Mobilisasi.**

Tabel 1.8.B.2

Zona Kerja: A-1 / A-2 / A-3 / A-4 / A-5 / A-6 / A-7 / A-8 / A-9	
HARI	JAM
Minggu sampai Kamis	.....
Jumat	.....
Sabtu	.....

Pengoperasian yang memerlukan penutupan jalan harus dilaksanakan dalam jam-jam yang disebutkan di atas. Pengoperasian ini termasuk pemasangan dan pembongkaran rambu lalu lintas sementara dan pengalihan. Penutupan jalan diluar yang disebutkan dalam kerangka waktu yang disebutkan di atas akan menghasilkan penutupan jalan yang tidak sah dan dapat terjadi pemotongan yang disebutkan dalam Pasal 1.8.2.8) dari Spesifikasi ini.

## 1.8.1.4 Koordinasi antara Berbagai Kontrak Pekerjaan Sipil

Tabel 1.8.B.3

KONTRAK	TANGGAL	KENDALA KHUSUS

## 1.8.1.10 Kejadian Khusus dan Hari Libur

Tabel 1.8.B.4

KEJADIAN	TANGGAL	KENDALA KHUSUS
<i>“Ramadhan” sebagai contoh</i>		<i>Tidak boleh ada penutupan setelah matahari terbenam</i>





*LAMPIRAN 1.17*

*RENCANA KERJA PENGELOLAAN DAN  
PEMANTAUAN LINGKUNGAN (RKPPL)*





**LAMPIRAN 1.17 :**

**RENCANA KERJA PENGELOLAAN DAN PEMANTAUAN LINGKUNGAN (RKPPL)**

Sistematika dokumen RKPPL sebagai berikut :

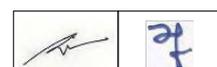
- 1) Sampul Depan berisi tentang judul RKPPL untuk paket dan lokasi pekerjaan
- 2) Lembar Pengesahan yang berisi tentang para pihak yang terkait dalam pengelolaan lingkungan kegiatan ini yang meliputi dibuat oleh Penyedia, diperiksa oleh Pengawas Pekerjaan dan disetujui oleh PPK selaku pemrakarsa
- 3) Bab I Pendahuluan : tujuan RKPPL, lokasi proyek, data proyek, data teknis kegiatan, dan struktur organisasi penyedia
- 4) Bab II Rona Lingkungan Hidup Awal : berisi tentang rona lingkungan hidup pada lokasi kegiatan yang diuraikan dalam bentuk Tabel pada setiap perubahan segmen jalan dan dilengkapi dengan photo kondisi eksisting lokasi kegiatan.
- 5) Bab III: Rencana Kerja Pengelolaan Lingkungan : berisi tentang rencana pengelolaan lingkungan dari setiap kegiatan segmen jalan termasuk potensi dampak yang ditimbulkan.
- 6) Bab IV: Rencana Kerja Pemantauan Lingkungan : berisi tentang rencana pemantauan terhadap pengelolaan lingkungan yang akan dilakukan
- 7) Lampiran – Lampiran yang meliputi:
  - a) Izin Lingkungan
  - b) Peta lokasi *Base Camp* dan *Quarry*
  - c) Izin-izin terkait *quarry, concrete batching plant, AMP* dan/atau *Stone Crusher*.

Bentuk lampiran dokumen RKPPL meliputi:

- Sampul RKPPL

Format *Cover* RKPPL

REPUBLIK INDONESIA	
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT	
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA	
	
RENCANA KERJA PENGELOLAAN	
DAN PEMANTAUAN LINGKUNGAN HIDUP (RKPPL)	
NAMA PENYEDIA	
NO. PAKET	:
NAMA PAKET	:
KABUPATEN	:
KECAMATAN	:
NAMA BATHUK	



- Lembar Pengesahan RKPPL  
Format Lembar Pengesahan

LEMBAR PENGESAHAN		
NAMA PAKET		
RENCANA KERJA PENGELOLAAN DAN PEMANTAUAN LINGKUNGAN HIDUP (RKPPL)		
NAMA RUAS		
KOTA DAN TANGGAL PENGESAHAN		
DISETUI, NAMA PPK DAN TANDA TANGAN NAMA PEJABAT	DIPERUSA, NAMA KONSULTAN SUPERVISI TANDA TANGAN NAMA SUPERVISION ENGINEER	PENYUSUN, NAMA PENYEDIA TANDA TANGAN NAMA PENANGGUNG JAWAB DIREKTUR/GS

- Data Proyek

**Contoh Data Proyek :**

- 1 Nama Proyek : ..... [Sebutkan nama proyek/pekerjaan] .....  
Contoh : Pekerjaan Paket 16. Ipuh – Sebelat, *Western Indonesia National Roads Improvement Project* (WINRIP) IBRD Loan No. 8043-ID
- 2 Lokasi Proyek : ..... [Sebutkan lokasi proyek/pekerjaan] .....  
Contoh : Ipuh –Sebelat, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu
- 3 Panjang Jalan : ..... [Sebutkan panjang ruas jalannya] .....  
Contoh : 34,5 km
- 4 Sumber Dana : ..... [Sebutkan sumber dana proyek/pekerjaan] .....  
Contoh : WINRIP IBRD Loan No. 8043-ID + APBN 2016 - 2017
- 5 Pengguna Jasa : ..... [Sebutkan nama pengguna jasa] .....  
Contoh : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jendral Bina Marga Balai Jalan Nasional Wilayah II Provinsi Bengkulu, SATKER Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah I Provinsi Bengkulu
- 6 PPK : ..... [Sebutkan nama PPK yang bertanggung jawab] .....  
Contoh : Fatoni Ikhsan ST, M,Si
- 7 Nama Konsultan Supervisi : .....[ Sebutkan nama konsultan supervisinya] .....  
Contoh : Renardet S.A
- 8 Nama Penyedia : ..... [Sebutkan nama penyedia jasa yang digunakan] ....  
Contoh : KSO Yasa – Multi
- 9 Alamat : ..... [Sebutkan alamat dan email penyedia jasa] ....  
Contoh : Jl. H.R. Rasuna Said Kav. 8-9, Blok X-1, Kuningan Timur, Jakarta 12950  
e-mail : yasa\_conbloc@yahoo.com
- 10 No. Kontrak : ..... [Sebutkan nomor kontrak pekerjaan] .....  
Contoh : 05-26/16-WINRIP-WP3/CE/A/8043/10-16
- 11 Tanggal Kontrak : ..... [Sebutkan tanggal kontrak pekerjaan] .....  
Contoh : 28 Oktober 2016
- 12 Nilai Kontrak : ..... [Sebutkan nilai kontrak pekerjaan] ....  
Contoh : Rp. 211.374.500.000,00



- 13 Masa Pelaksanaan : ..... [Sebutkan masa pelaksanaan pekerjaan] ....  
Contoh : 630 hari kalender
- 14 Tanggal Mulai Kerja : ..... [Sebutkan tanggal mulai kerja dalam SPMK] ...  
Contoh : 08 November 2016
- 15 Masa Pemeliharaan : ..... [Sebutkan masa pemeliharannya] ....  
Contoh : 730 hari kalender

- Data Teknis

Contoh Data Teknis

**Tabel A.1- Data Teknis**

No	Uraian	Satuan	Besaran
1	Panjang Jalan	km	34,5
2	Lebar rumija	m	14
3	Lebar badan jalan	m	7
4	Lebar bahu jalan	m	2
5	Lapisan perkerasan		Aspal
	a. AC-WC	cm	4
	b. AC-BC	cm	6
	c. AC-Base	cm	7,5
	d. Agregat kelas A	cm	20
	e. Agregat kelas B	cm	25
	f. Selected Embankment	cm	15
6	Jenis perkerasan bahu jalan: Agregat Base Kelas S	cm	17,5

- Tabel Rona Lingkungan Hidup Awal

Contoh rona lingkungan hidup awal

Sisi Kiri		CL	Sisi Kanan	
Foto	Rona Awal	STA	Rona Awal	Foto
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Base camp paket No.16 (Sta.0+750) Gorong-gorong, pemukiman, mesjid, tempat usaha, PDAM, jembatan,	Awal Proyek 0+000 ↓ 1+875	Gorong-gorong, pemukiman, tempat usaha, PDAM, Kabel Telkom Bawah Tanah, Tiang Listrik, jembatan	
	gorong-gorong, kebun sawit, Tiang Listrik, jembatan	1+875 ↓ 14+850	Gorong-gorong, kebun sawit, Kabel telkom bawah tanah, Tiang Listrik, jembatan	

Sisi Kiri		CL	Sisi Kanan	
Foto	Rona Awal	STA	Rona Awal	Foto
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Tempat usaha, pemukiman, jembatan, Kabel Telkom Bawah Tanah, gorong-gorong, kebun	14+850 ↓ 16+200	Tempat usaha, pemukiman, jembatan, Kabel Telkom bawah Tanah, gorong-gorong, Tiang Listrik, kebun	
	Kebun sawit, jembatan, tiang listrik	16+200 ↓ 20+600	Kebun sawit, tiang listrik, jembatan, kabel telkom bawah tanah	

LAMPIRAN 1.17 : TABEL RENCANA KERJA PENGELOLAAN LINGKUNGAN (RKKL)

Contoh tabel rencana kerja pengelolaan lingkungan

SISI KIRI				Jalan	SISI KANAN			
Dampak Lingkungan	Kegiatan yang Menimbulkan Dampak	Pengelolaan Lingkungan	Rona Awal	STA	Rona Awal	Pengelolaan Lingkungan	Kegiatan yang Menimbulkan Dampak	Dampak Lingkungan
1	2	3	4	5	6	7	8	9
.....[Sebutkan dampak yang ditimbulkan]..... Contoh : Pencemaran udara (debu) dan kebisingan. Emisi gas buang	.....[Sebutkan kegiatan yang menyebabkan timbulnya dampak]..... Contoh : Mobilisasi alata berat dan material	.....[Sebutkan pengelolaan lingkungan yang ada dalam dokumen lingkungan, SKKLH dan/atau izin lingkungan untuk meminimalisir dampak tersebut]..... Contoh : Penyiraman putus-putus di area berdebu, pengaturan jadwal dan rute pengangkutan material	.....[Sebutkan kondisi rona awal dan/atau kegiatan di sekitar lokasi]..... Contoh : Tempat tinggal, tempat usaha, pohon-pohon dan tanaman warga, utilitas	.....[Sebutkan lokasi/STA yang akan dilakukan pengelolaan]..... Contoh : 0+000 s/d 0+100	.....[Sebutkan kondisi rona awal dan/atau kegiatan di sekitar lokasi]..... Contoh : Tempat tinggal, tempat usaha, pohon-pohon dan tanaman warga, utilitas	.....[Sebutkan pengelolaan lingkungan yang ada dalam dokumen lingkungan, SKKLH dan/atau izin lingkungan untuk meminimalisir dampak tersebut]..... Contoh : Penyiraman putus-putus di area berdebu, pengaturan jadwal dan rute pengangkutan material	.....[Sebutkan kegiatan yang menyebabkan timbulnya dampak]..... Contoh : Mobilisasi alata berat dan material	.....[Sebutkan dampak yang ditimbulkan]..... Contoh : Pencemaran udara (debu) dan kebisingan. Emisi gas buang
Dst .....								



## LAMPIRAN 1.17 : TABEL RENCANA KERJA PEMANTAUAN LINGKUNGAN (RKPL)

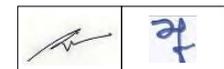
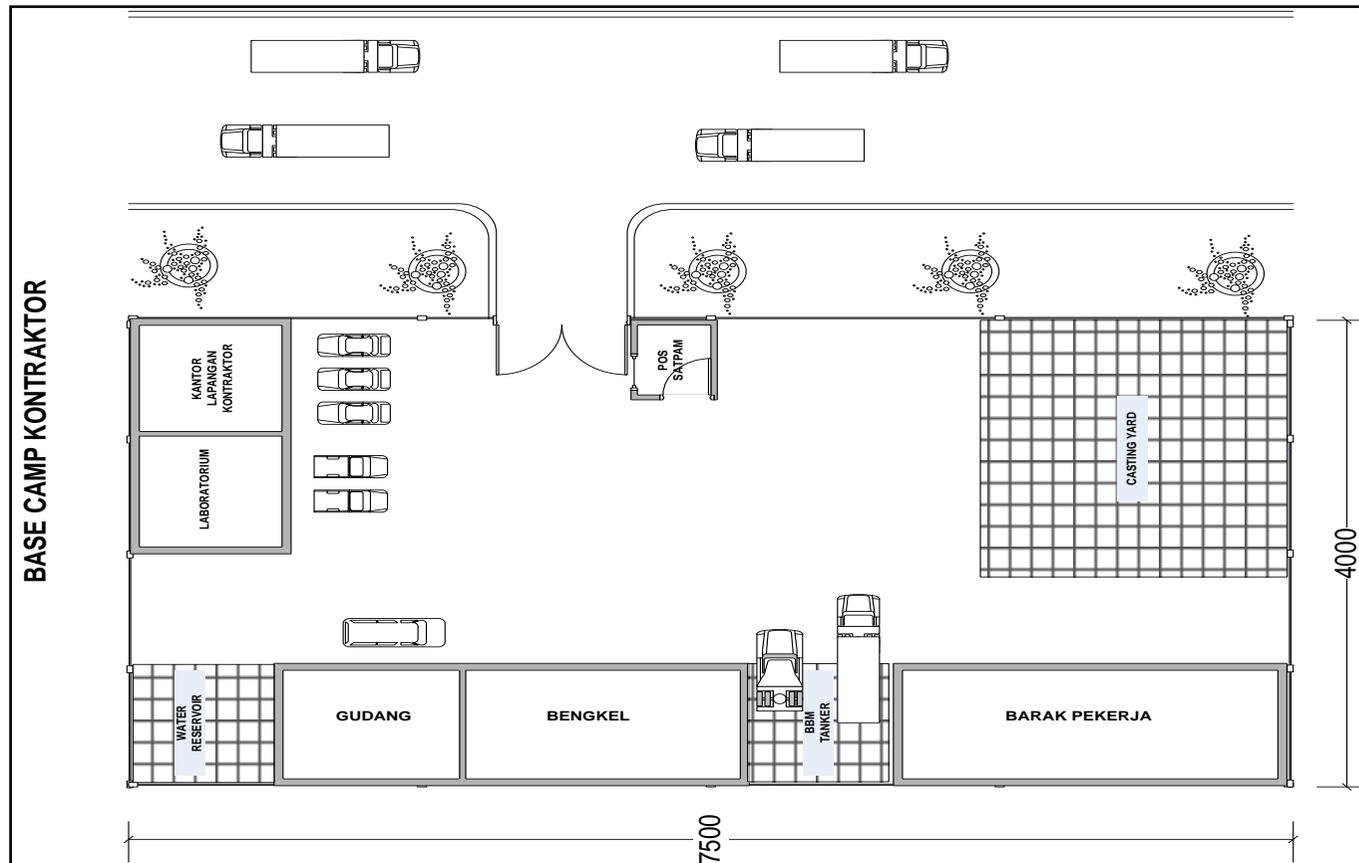
## Contoh tabel rencana kerja pemantauan lingkungan

SISI KIRI				Jalan	SISI KANAN			
Dampak Lingkungan	Kegiatan yang Menimbulkan Dampak	Pemantauan Lingkungan	Rona Awal	STA	Rona Awal	Pemantauan Lingkungan	Kegiatan yang Menimbulkan Dampak	Dampak Lingkungan
1	2	3	4	5	6	7	8	9
.....[Sebutkan dampak yang ditimbulkan]..... Contoh : Pencemaran udara (debu) dan kebisingan, emisi gas buang	.....[Sebutkan kegiatan yang menyebabkan timbulnya dampak]..... Contoh : Mobilisasi alat berat dan material	.....[Sebutkan pemantauan lingkungan dan tolok ukur/baku mutu yang ada dalam dokumen lingkungan, SKKLH dan/atau izin lingkungan untuk meminimalisir dampak tersebut]..... Contoh : Pengukuran kualitas udara dan kebisingan, dengan mengacu pada PP 41/999	.....[Sebutkan kondisi rona awal dan/atau kegiatan di sekitar lokasi]..... Contoh : Tempat tinggal, tempat usaha, pohon-pohon dan tanaman warga, utilitas	.....[Sebutkan lokasi/STA yang akan dilakukan pengelolaan]..... Contoh : 0+000 s/d 0+100	.....[Sebutkan kondisi rona awal dan/atau kegiatan di sekitar lokasi]..... Contoh : Tempat tinggal, tempat usaha, pohon-pohon dan tanaman warga, utilitas	.....[Sebutkan pemantauan lingkungan yang ada dalam dokumen lingkungan, SKKLH dan/atau izin lingkungan untuk meminimalisir dampak tersebut]..... Contoh : Pengukuran kualitas udara dan kebisingan	.....[Sebutkan kegiatan yang menyebabkan timbulnya dampak]..... Contoh : Mobilisasi alat berat dan material	.....[Sebutkan dampak yang ditimbulkan]..... Contoh : Pencemaran udara (debu) dan kebisingan, emisi gas buang
Dst .....								



LAMPIRAN 1.17 : PETA LOKASI BASECAMP

Contoh peta lokasi basecamp



**LAMPIRAN 1.17 : MATRIKS PELAPORAN PELAKSANAAN RENCANA KERJA PEMANTAUAN DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN**

- Contoh Matriks Pelaporan Pelaksanaan RKPPL

Lokasi (Sta – Sta)	Progress Kegiatan (Sumber Dampak)	Dampak Lingkungan	Hasil Pelaksanaan Pengelolaan Lingkungan	Hasil Pelaksanaan Pemantauan Lingkungan	Evaluasi dan Kesimpulan	Dokumentasi
1	2	3	4	5	6	7
.....[Sebutkan lokasi/STA yang dilakukan pengelolaan]..... Contoh : 0+000 s/d 0+100	.....[Sebutkan kegiatan yang menyebabkan timbulnya dampak]..... Contoh : Mobilisasi alat berat dan material	.....[Sebutkan dampak yang ditimbulkan]..... Contoh : Pencemaran udara (debu) dan kebisingan, emisi gas buang	..... [Sebutkan hasil pelaksanaan pengelolaan lingkungan] .... Contoh : Jadwal mobilisasi dilaksanakan pada jam 21.00-23.00 dan melalui rute ....	..... [Sebutkan hasil pelaksanaan pemantauan lingkungan dan tolok ukur atau baku mutu yang digunakan] ..... Contoh : Sampling kualitas udara dilakukan pada sta.../koordinat ....., dengan parameter dan baku mutu mengacu pada PP 41/999	..... [Sebutkan hasil evaluasi dan kesimpulan dari pengelolaan dan pemantauan yang telah dilakukan] .... Contoh : Hasil sampling kualitas udara ambien di lokasi pekerjaan berada di bawah baku mutu lingkungan	..... [Cantumkan dokumentasi hasil pelaksanaan dan pemantauan di lokasi tersebut] .....
Dst ....						



Tabel 1.17 (1) Baku Mutu Air Berdasarkan Kelas

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
<b>FISIKA</b>						
Temperatur	°C	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alaminya
Residu Terlarut	mg/ L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
<b>KIMIA ANORGANIK</b>						
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/L
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb ≤ 0,1 mg/L
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Seng	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn ≤ 5mg/L
<b>MIKROBIOLOGI</b>						
Fecal coliform	jml/100ml	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform ≤ 2000 jml /100 ml dan total coliform ≤ 10000 jml/100 ml
Total coliform	jml/100ml	1000	5000	10000	10000	

Sumber : Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Keterangan : \* Mengikuti peraturan perundangan perubahan terhadap Peraturan Pemerintah tersebut, dan/atau peraturan perundangan terkait lainnya

Catatan :

mg = milligram

ml = milliliter

L = liter

Nilai di atas merupakan batas maksimum, kecuali untuk pH dan DO.

Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum.

Nilai DO merupakan batas minimum.



**Tabel 1.17.(2) Baku Mutu AirLimbah Domestik**

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
pH		6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & Lemak	mg/L	5
Amoniak	mg/L	10
Total coliform	Jumlah/100mL	3000
Debit	L/org. hari	100

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Kualitas Air Limbah Domestik

Keterangan : \* Mengikuti peraturan perundangan perubahan terhadap Peraturan Menteri tersebut, dan/atau peraturan perundangan terkait lainnya

**Tabel 1.17.(3) Baku Mutu Udara Ambien Nasional**

No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisis	Peralatan
1.	SO <sub>2</sub> (Sulfur Dioksida)	1 Jam 24 Jam 1 Tahun	900 ug/Nm <sup>3</sup> 365 ug/Nm <sup>3</sup> 60 ug/Nm <sup>3</sup>	<i>Pararosanilin</i>	<i>Spektrofotometer</i>
2.	CO (Karbon Monoksida)	1 Jam 24 Jam 1 Tahun	30.000 ug/Nm <sup>3</sup> 10.000 ug/Nm <sup>3</sup>	NDIR	NDIR Analyzer
3.	NO <sub>2</sub> (Nitrogen Dioksida)	1 Jam 24 Jam 1 Tahun	400 ug/Nm <sup>3</sup> 150 ug/Nm <sup>3</sup> 100 ug/Nm <sup>3</sup>	<i>Saltzman</i>	<i>Spektrofotometer</i>
4.	O <sub>3</sub> (Oksidan)	1 Jam 1 Tahun	235 ug/Nm <sup>3</sup> 50 ug/Nm <sup>3</sup>	<i>Chemiluminescent</i>	<i>Spektrofotometer</i>
5.	HC (Hidro Karbon)	3 Jam	160 ug/Nm <sup>3</sup>	<i>Flame Ionization</i>	<i>Gas Chromatografi</i>
6.	PM <sub>10</sub> (Partikel < 10 um)	24 Jam	150 ug/Nm <sup>3</sup>	<i>Gravimetric</i>	<i>Hi – Vol Sampler</i>
	PM <sub>25</sub> *) (Partikel < 2,5 um)	24 Jam 1 Tahun	65 ug/Nm <sup>3</sup> 15 ug/Nm <sup>3</sup>	<i>Gravimetric</i> <i>Gravimetric</i>	<i>Hi – Vol Sampler</i> <i>Hi – Vol Sampler</i>
7.	TSP (Debu)	24 Jam 1 Tahun	230 ug/Nm <sup>3</sup> 90 ug/Nm <sup>3</sup>	<i>Gravimetric</i>	<i>Hi – Vol Sampler</i>
8.	Pb (Timah Hitam)	24 Jam 1 Tahun	2 ug/Nm <sup>3</sup> 1 ug/Nm <sup>3</sup>	<i>Gravimetric</i> Ekstraktif Pengabuan	<i>Hi – Vol Sampler</i> AAS
9.	<i>Dustfall</i> (Debu Jatuh)	30 hari	10 Ton/Km <sup>2</sup> /bulan (Pemukiman) 20 Ton/km <sup>2</sup> /bulan (Industri)	<i>Gravimetric</i>	<i>Cannister</i>
10.	Total Fluorides (as F)	24 Jam 90 Hari	3 ug/Nm <sup>3</sup> 0,5 ug/Nm <sup>3</sup>	<i>Spesific Ion</i> <i>Electrode</i>	<i>Impinger atau</i> <i>Countinous Analyzer</i>
11.	Fluor Indeks	30 Hari	40 ug/Nm <sup>3</sup>	<i>Colourimetric</i>	<i>Lime Filter Paper</i>



No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisis	Peralatan
			dari kertas <i>limes filter</i>		
12.	Klorine & Klorine Dioksida	24 Jam	150 ug/Nm <sup>3</sup>	<i>Specific Ion Electrode</i>	<i>Impinger atau Countinuous Analyzer</i>
13.	Sulphat Indeks	30 Hari	1 mg SO <sub>3</sub> /100 cm <sup>3</sup> dari <i>Lead Peroksida</i>	<i>Colourimetric</i>	<i>Lead Peroksida Candle</i>

Sumber : Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara (Lampiran I)

Keterangan : \* Mengikuti peraturan perundangan perubahan terhadap Peraturan Pemerintah tersebut, dan/atau peraturan perundangan terkait lainnya

Catatan : - \*) PM25 mulai diberlakukan tahun 2002

- Nomor 10 s/d 13 hanya diberlakukan untuk daerah / kawasan Industri Kimia Dasar  
Contoh : Industri Petro Kimia atau Industri Pembuatan Asam Sulfat

**Tabel 1.17.(4) Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor**

No.	Jenis Kendaraan	Ambang Batas Maksimum		
		CO (%)	HC (ppm)	Ketebalan Asap
1.	Sepeda motor 2 (dua) langkah dengan bahan bakar bensin dengan bilangan oktana $\geq 87$	4,5	3.000	-
2.	Sepeda motor 4 (empat) langkah dengan bahan bakar bensin dengan bilangan oktana $\geq 87$	4,5	2.400	-
3.	Kendaraan bermotor selain sepeda motor dengan bahan bakar bensin dengan bilangan oktana $\geq 87$	4,5	1.200	-
4.	Kendaraan bermotor selain sepeda motor dengan bahan bakar solar / disel dengan bilangan setana $\geq 45$	-	-	Ekivalen 50% Bosch pada diameter 102 mm, atau opasiti 25 %

Sumber : Keputusan Menteri lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor: KEP-35/MENLH/10/1993 tentang Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Keterangan : \*Mengikuti peraturan perundangan perubahan terhadap Keputusan Menteri tersebut, dan/atau peraturan perundangan terkait lainnya

Catatan: Kandungan CO dan HC diukur pada kondisi percepatan bebas (*idling*), Ketebalan asap gas buang diukur pada kondisi percepatan bebas

**Tabel 1.17.(5) Baku Mutu Kebisingan**

Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kesehatan	Tingkat Kebisingan db(A)
a Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan dan Pemukiman	55
2. Perdagangan dan Jasa	70
3. Perkantoran dan Pergudangan	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus	
- Bandar Udara	
- Stasiun Kereta Api	60
- Pelabuhan Laut	70
- Cagar Budaya	
b. Lingkungan Kegiatan	55
1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat ibadah dan sejenisnya	

Sumber : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 1996 tentang Baku Mutu Tingkat Kebisingan

Keterangan : \* Mengikuti peraturan perundangan perubahan terhadap Keputusan Menteri tersebut, dan/atau peraturan perundangan terkait lainnya.

**Tabel 1.17.(6) Pengaruh Tingkat Getaran Terhadap Kenyamanan dan Kesehatan**

No	Frekwensi HZ	Nilai Tingkat Getaran,dalam micron ( $10^{-6}$ meter)			
		Tidak Mengganggu	Mengganggu	Tidak Nyaman	Menyakitkan
1	4	<100	100 – 500	> 500 – 1000	> 1000
2	5	<80	80 – 350	> 350 – 1000	> 1000
3	6,3	<70	70 – 275	> 275 – 1000	> 1000
4	8	<50	50 – 160	> 160 – 500	> 500
5	10	<37	37 – 120	> 120 – 300	> 300
6	12,5	<32	32 – 90	> 90 – 220	> 220
7	16	<25	25 – 60	> 60 – 120	> 120
8	20	<20	20 – 40	> 40 – 85	> 85
9	25	<17	17 – 30	> 30 – 50	> 50
10	31,5	<12	12 – 20	> 20 – 30	> 30
11	40	<9	9 – 15	> 15 – 20	> 20
12	50	<8	8 – 12	> 12 – 15	> 15
13	63	<6	6 – 9	> 9 – 12	> 12

Sumber : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor Kep 49/MENLH/XI/1996 tentang Baku Mutu Tingkat Getaran

Keterangan : \* Mengikuti peraturan perundangan perubahan terhadap Keputusan Menteri tersebut, dan/atau peraturan perundangan terkait lainnya

Konversi :

Percepatan =  $(2\pi f)^2 \times$  simpangan

Kecepatan =  $2\pi f \times$  simpangan

$\pi = 3,14$

Tabel 1.17.(7) Baku Tingkat Getaran Berdasarkan Dampak Kerusakan

Getaran		Frekuensi (Hz)	Batas Gerakan Peak mm/detik)			
Parameter	Satuan		Kategori A	Kategori B	Kategori C	Kategori D
Kecepatan Getaran	mm/detik	4	< 2	2 - 27	> 27 - 140	> 140
		5	< 7,5	< 7,5 - 25	> 24 - 130	> 130
Frekuensi	Hz	6,3	< 7	< 7 - 21	> 21 - 110	> 110
		8	< 6	< 6 - 19	> 19 - 100	> 100
		10	< 5,2	< 5,2 - 16	> 16 - 90	> 90
		12,5	< 4,8	< 4,8 - 15	> 15 - 80	> 80
		16	< 4	< 4 - 14	> 14 - 70	> 70
		20	< 3,8	< 3,8 - 12	> 12 - 67	> 67
		25	< 3,2	< 3,2 - 10	> 10 - 60	> 60
		31,5	< 3	< 3 - 9	> 9 - 53	> 53
		40	< 2	< 2 - 8	> 8 - 50	> 50
		50	< 1	< 1 - 7	7 - 42	> 42

Sumber : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor Kep 49/ MENLH/XI/1996 tentang Baku Mutu Tingkat Getaran

Keterangan : \* Mengikuti peraturan perundangan perubahan terhadap Keputusan Menteri tersebut, dan/atau peraturan perundangan terkait lainnya

Keterangan :

Kategori A : Tidak menimbulkan kerusakan

Kategori B : Kemungkinan keretakan sistem (retak/terlepas plesteran pada dinding pemikul beban pada kasus khusus)

Kategori C : Kemungkinan rusak komponen struktur dinding pemikul beban

Kategori D : Rusak Dinding pemikul beban



*LAMPIRAN 1.21*  
*MANAJEMEN MUTU*



**LAMPIRAN 1.21 :**  
**TUGAS MANAJER KENDALI MUTU (QCM) DAN INDIKATOR OUTPUTNYA**

TUGAS MANAJER KENDALI MUTU ( <i>QUALITY CONTROL MANAGER</i> , QCM)	INDIKATOR <i>OUTPUT</i>	APAKAH SUDAH LAKSANAKAN TUGAS INI? (BILA SUDAH, BERIKAN <i>COPY CONTOH OUTPUT</i> ) BILA BELUM MELAKSANAKAN, JELASKAN MENGAPA?
1. Melaksanakan Rencana Pengendalian Mutu Penyedia Jasa;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laporan pelaksanaan Rencana Pengendalian Mutu</li> </ul>	
2. Bertanggungjawab untuk mengukur pemenuhan atas semua aspek persyaratan mutu dalam kontrak;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catatan Mutu</li> <li>• NCR</li> </ul>	
3. Menghentikan pekerjaan bila dijumpai cacat pada material, produk, proses atau penyerahan;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NCR</li> </ul>	
4. Menyusun rencana pengujian dan pemeriksaan untuk setiap bagian pekerjaan;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jadwal Pemeriksaan &amp; Pengujian</li> </ul>	
5. Memastikan semua survei, pengujian, audit teknis, dll menggunakan alat GPS untuk mencatat koordinatnya secara tepat;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem Referensi Posisi</li> <li>• Integritas dan Kontinuitas Data</li> </ul>	
6. Menyusun laporan penerimaan/penolakan dan daftar simak pengendalian mutu untuk setiap bagian pekerjaan dengan ketelitian memadai untuk mengukur pemenuhan atas persyaratan kontrak;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laporan Penerimaan/Penolakan</li> <li>• Daftar Simak Pengendalian Mutu</li> </ul>	
7. Memastikan bahwa semua persyaratan manajemen mutu (mencakup pengoperasian Rencana Mutu, peran setiap pekerja, spesifikasi pekerjaan, dan prosedur kerja) diketahui, dipahami, dan dilaksanakan oleh semua pekerja di lokasi pekerjaan;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelatihan staf</li> <li>• Manual, Prosedur, Instruksi Kerja</li> </ul>	
8. Memastikan semua daftar simak Pengendalian Mutu ditandatangani oleh pihak-pihak yang berkompeten dan penanggung-jawab pekerjaan masing-masing sesuai dengan sifat pekerjaannya;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentasi Daftar Simak</li> </ul>	
9. Mempelajari, menandatangani, dan bertanggungjawab atas semua laporan (bahan dan hasil pengujiannya);	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentasi Laporan Pengujian Material dan Pekerjaan</li> </ul>	

TUGAS MANAJER KENDALI MUTU ( <i>QUALITY CONTROL MANAGER</i> , QCM)	INDIKATOR <i>OUTPUT</i>	APAKAH SUDAH LAKSANAKAN TUGAS INI? (BILA SUDAH, BERIKAN <i>COPY CONTOH OUTPUT</i> ) BILA BELUM MELAKSANAKAN, JELASKAN MENGAPA?
10. Berkonsultasi dengan pengawas lapangan mengenai permasalahan yang berkaitan dengan bahan dan pengujian;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notulen</li> </ul>	
11. Menerima pemberitahuan dari petugas pemeriksa tentang cacat/kegagalan dan memastikan untuk tindakan pengujian ulang atau penolakan pekerjaan;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentasi laporan dan instruksi tindakan</li> </ul>	
12. Menyiapkan laporan mingguan dan bulanan tentang pengujian dan hasil-hasil pemeriksaan;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laporan Mingguan/Bulanan Hasil Pemeriksaan &amp; Pengujian</li> </ul>	
13. Melaksanakan proses <i>non-conformance</i> bila material atau produk tidak memenuhi persyaratan spesifikasi, dan memberitahu Pengawas Pekerjaan atas adanya penyimpangan;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentasi Rencana Tindak, Tindakan, Monitoring dan Evaluasi Tindakan setiap NCR</li> <li>• Laporan kepada Pengguna Jasa.</li> </ul>	
14. Berkonsultasi dengan Wakil Penyedia Jasa dan melakukan tindakan perbaikan atas pekerjaan yang tidak memenuhi persyaratan;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notulen</li> </ul>	
15. Merespon setiap <i>Non-Conformance Report (NCR)</i> yang diterbitkan oleh Pengawas Pekerjaan dalam waktu yang ditetapkan pada NCR tersebut;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentasi Rencana Tindak, Tindakan, Monitoring dan Evaluasi Tindakan setiap NCR</li> </ul>	
16. Menyusun jadwal pengujian dan pemeriksaan dengan berkoordinasi dengan GS dan Pelaksana;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jadwal Pemeriksaan &amp; Pengujian</li> </ul>	
17. Memantau prosedur pengujian pengendalian mutu dan pemeriksaan, termasuk yang dikerjakan oleh sub-penyedia jasa;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catatan pemantauan pemeriksaan &amp; pengujian.</li> </ul>	
18. Bekerjasama dengan Pengawas Pekerjaan untuk hal-hal yang berkaitan dengan pengendalian mutu;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notulen</li> </ul>	
19. Memastikan memperoleh izin dan persetujuan Pengawas Pekerjaan yang diperlukan;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentasi perizinan</li> </ul>	

TUGAS MANAJER KENDALI MUTU ( <i>QUALITY CONTROL MANAGER</i> , QCM)	INDIKATOR <i>OUTPUT</i>	APAKAH SUDAH LAKSANAKAN TUGAS INI? (BILA SUDAH, BERIKAN COPY CONTOH <i>OUTPUT</i> ) BILA BELUM MELAKSANAKAN, JELASKAN MENGAPA?
20. Memastikan bahwa semua alat pengujian dipelihara dan bekerja dengan baik;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daftar status kelaikan alat uji</li> </ul>	
21. Memelihara sistem pengarsipan yang teratur agar semua catatan mutu mudah diperoleh sehingga petugas pemeriksa dapat memperoleh informasi yang diperlukan;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem Arsip</li> </ul>	
22. Memeriksa gambar-gambar untuk pelaksanaan, perhitungan, gambar kerja dan memastikan setiap petugas tertentu Penyedia Jasa memiliki dokumen versi mutakhir yang dapat dilaksanakan pada bagian pekerjaan yang menjadi tanggungjawabnya;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tersedianya gambar kerja mutakhir yang telah diperiksa</li> </ul>	
23. Memberitahu Pengawas Pekerjaan untuk setiap perubahan pada <i>layout</i> survei, lokasi, ketinggian, kemiringan, dll., untuk persetujuan;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laporan</li> </ul>	
24. Memberitahu pimpinan perusahaan untuk setiap permasalahan yang berkaitan dengan integritas dan fungsi Sistem Manajemen Mutu,dan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laporan</li> </ul>	
25. Meyediakan suatu cara penyajian yang mudah ditelusuri kepada Pengawas Pekerjaan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem Arsip</li> </ul>	



*LAMPIRAN 2.4.A*  
*PEMILIHAN BAHAN DRAINASE*  
*POROUS*

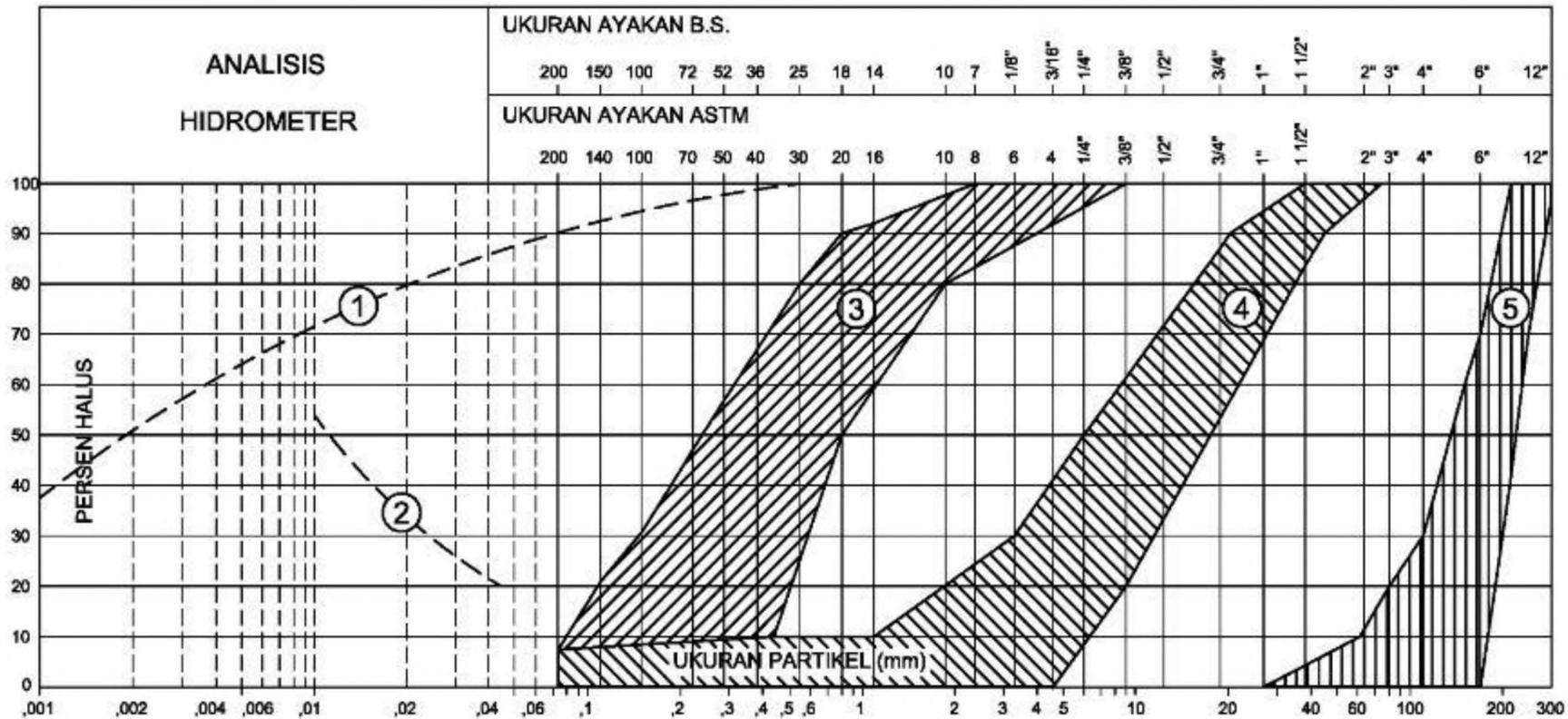






**CONTOH**

CONTOH DARI AMPLOP GRADASI BAHAN UNTUK DRAINASE DAN BAHAN UNTUK PENYARING  
 ( Hanya sebagai pedoman : Tak dapat dipakai sebagai bahan untuk persetujuan atau penolakan bahan )



LEMPUNG (CLAY)	LANAU (SILT)			PASIR (SAND)			KERIKIL (GRAVEL)	BONGKAH (COBBLE)
	HALUS	SEDANG	KASAR	HALUS	SEDANG	KASAR		

1. Contoh lempung untuk penimbunan
  2. Saringan plastik untuk pasir halus berlanau.
  3. Pasir
  4. Kerikil
  5. Riprap atau gabion
- ( Lihat buku \* Spesifikasi \* Seksi 2.4 )





*LAMPIRAN 3.2.A*  
*KLASIFIKASI TANAH*  
*KEMBANG SUSUT (EXPANSIVE SOIL)*  
*VAN DER MERVE*





## Grafik Klasifikasi Tanah Kembang Susut Van Der Merve

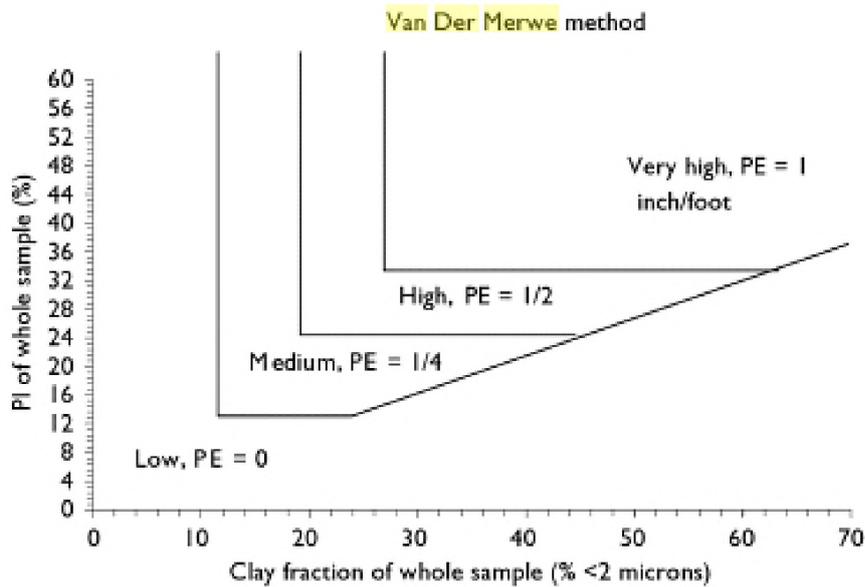


Figure 2.5 Expansivity classification by the Van Der Merve method (PE = potential expansivity).

Yang termasuk Tanah Kembang Susut dengan Potensi Kembang Susut RENDAH (Low Potential Expansive) dan boleh digunakan adalah :

- Untuk % lempung seluruh benda uji < 11,5 : IP = tidak dibatasi
- Untuk % lempung seluruh benda uji  $\geq 11,5$  & < 24 : IP < 13
- Untuk % lempung seluruh benda uji  $\geq 24$  :  $IP < (0,5339 \text{ \% lempung seluruh benda uji} + 0,2018)$

Catatan :

IP = Indeks Platisitas seluruh benda uji

Fraksi lempung = partikel lebih kecil dari 2 micron (< 0,002 mm)



*LAMPIRAN 3.2.B*

*PROSEDUR PENGGUNAAN  
ALAT LWD UNTUK PENGENDALIAN  
KESERAGAMAN KEPADATAN  
LAPANGAN*





**PROSEDUR PENGGUNAAN  
ALAT LIGHT WEIGHT DEFLECTOMETER (LWD) UNTUK PENGENDALIAN  
KESERAGAMAN KEPADATAN LAPANGAN**

**1. Cakupan**

Alat LWD digunakan untuk pengujian keseragaman kepadatan lapangan pada lapisan tanah dasar, timbunan, stabilisasi tanah semen, lapis fondasi agregat, lapis fondasi agregat semen, perkerasan berbutir tanpa penutup aspal, dan lapisan granular lainnya dalam konstruksi perkerasan jalan. Keseragaman kepadatan lapangan dari lapisan yang diuji, diinterpretasikan dengan data lendutan dari LWD.

Pengujian LWD meliputi pengukuran lendutan dari permukaan lapisan, akibat beban dampak yang dijatuhkan pada titik pembebanan dan lendutan pada jarak tertentu dari titik pembebanan tersebut.

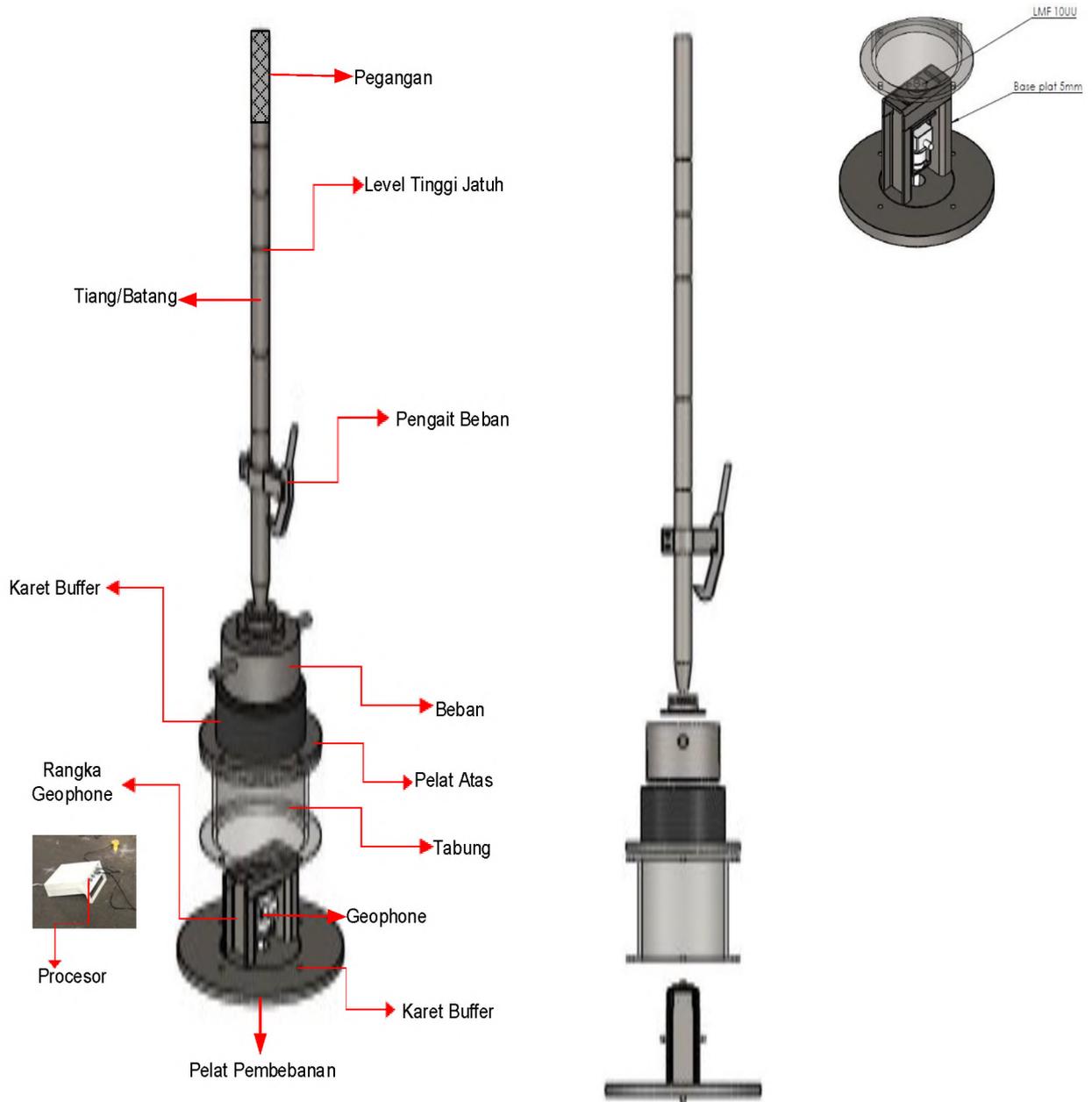
Untuk pengujian pada lapisan tertentu (lapis pondasi, lapis pondasi bawah atau tanah dasar, stabilisasi semen), agar diperhatikan level tegangan yang digunakan (Catatan 1).

*CATATAN 1 - Karena bahan tanah dasar dan lapis fondasi bersifat stress dependent, maka nilai tegangan yang digunakan dalam pengujian LWD pada lapisan granular, sebaiknya tidak jauh berbeda dengan tegangan aktual yang terjadi selama umur pelayanan.*

**2. Peralatan**

- (a) LWD, (seperti ditunjukkan dalam Gambar 1), terdiri dari :
- (i) Pelat pembebanan (*loading plate*) berbentuk lingkaran terbuat dari bahan logam besi dilapis krom dengan lubang ditengahnya.
  - (ii) Batang/ Tiang terbuat dari bahan logam stainless steel, dan mempunyai level tinggi jatuh maksimum 1100 mm.
  - (iii) *Geophone* untuk mengukur lendutan vertikal yang ditimbulkan oleh beban jatuhan.
  - (iv) Beban jatuhan terbuat dari logam besi dilapis krom yang dapat diangkat hingga ketinggian tertentu dan ketika dijatuhkan akan memberikan beban dampak pada pelat pembebanan.
  - (v) Karet *buffer* yang bertujuan untuk menyalurkan beban dampak ke pelat pembebanan dalam rentang waktu 16 s.d 30 mili detik.
  - (vi) Pelat atas berbentuk lingkaran terbuat dari bahan logam besi dilapis krom.
  - (vii) Karet *buffer* lainnya berada antara tabung dan pelat pembebanan.
  - (viii) Prosesor yang dilengkapi dengan *Analog to Digital Converter* (ADC) dan untuk mencatat data gelombang dan mengirimnya ke laptop.
  - (ix) Laptop yang digunakan untuk menghitung data gelombang dan diproses menjadi lendutan. Program yang digunakan memberikan keleluasaan kepada operator untuk memberikan data masukan berupa besaran temperatur, lokasi, dan tipe perkerasan yang diuji.
  - (x) Beban maksimum (pilihan level tinggi jatuh yang diterapkan) dan pengukuran lendutan harus tercatat selama periode minimum 60 mili detik.
  - (xi) Aplikasi menggunakan Laptop minimum dengan *Corei7*.
- (b) Meteran dengan pengunci.
- (c) Formulir standar (contoh terlampir).





Gambar 1. Konfigurasi Alat LWD

### 3. Prosedur

#### (a) Prosedur Pengoperasian LWD

- (i) Alat LWD sudah terpasang lengkap,
- (ii) Hubungkan kabel USB dari Box Mikro Kontroler ke komputer,
- (iii) Hubungkan Kabel *Geophone* dari Box Mikro Kontroler ke *Geophone* luar (G1 dan G2),
- (iv) Hidupkan komputer (Laptop), buka Software LWD,
- (v) Pada menu port (Com & LPT). Buka *device manager*, lalu lihat port nomor berapa yang tersambung antara laptop dengan box LWD,
- (vi) Masukkan nama com yang terhubung (contoh : com5) untuk menghubungkan koneksi Box LWD ke komputer,

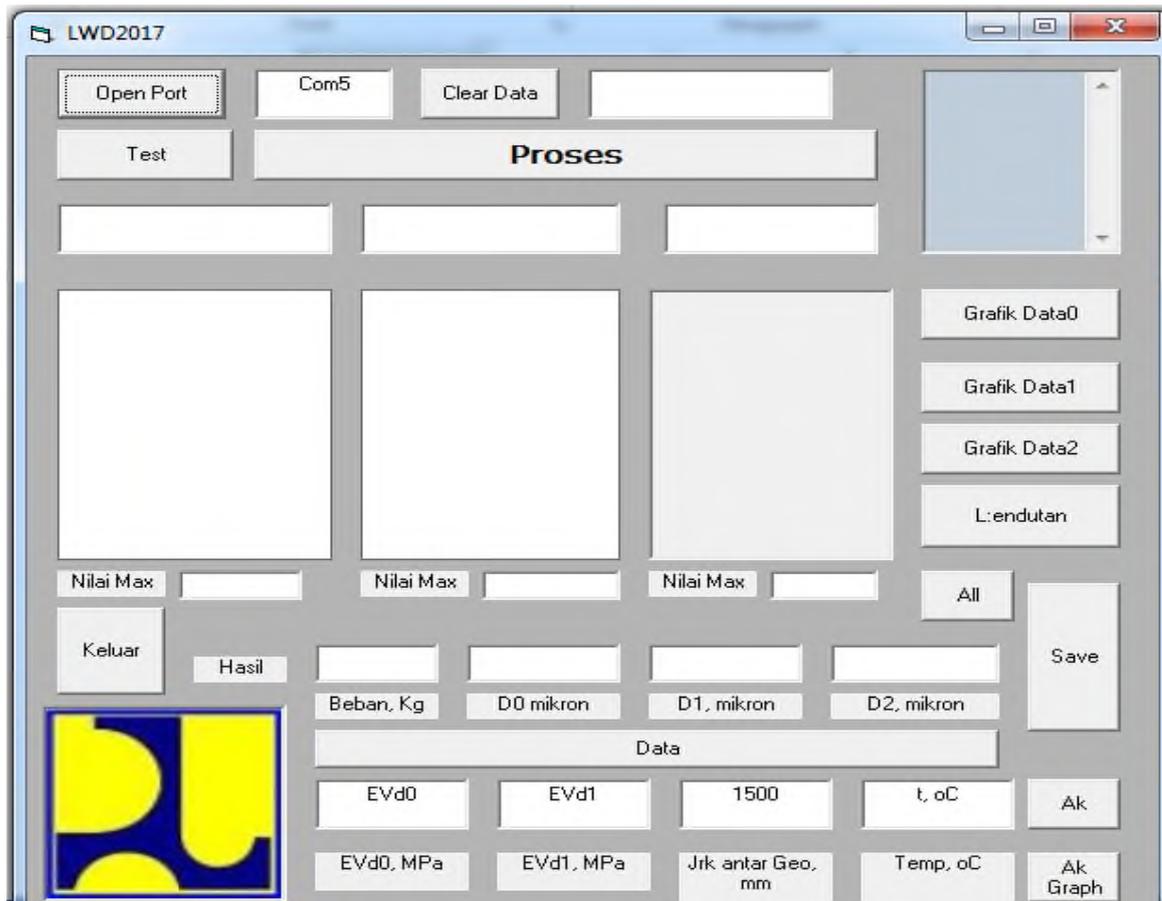
- (vii) Pada menu software LWD, Klik open port
- (viii) Angkat beban LWD sesuai dengan level tinggi jatuh yang di inginkan sesuai dengan kondisi eksisting yang akan di uji sebagaimana pada Tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.**

Jenis Lapisan	Rentang Level	
	Tegangan (Kpa)	Tinggi Jatuh
1. Timbunan	25 - 100	Level 0
2. Tanah Dasar	25 - 100	Level 0
3. Stabilisasi tanah semen	62 - 200	Level 1 atau Level 2
4. Lapis fondasi agregat atau lapis permukaan berbutir	62 - 200	Level 1 atau Level 2
5. Lapis fondasi agregat semen	62 - 200	Level 1 atau Level 2
6. Lapis fondasi agregat semen+lapis tipis permukaan beraspal	200 - 450	Level 4

- (ix) Pada menu LWD seperti terlihat pada Gambar 2, Klik Test  dan input level tinggi jatuh yang dipasang pada batang LWD dan klik Ok,
  - (x) Jatuhkan beban pada alat LWD, dan tunggu sampai muncul selesai *retrieved data*,
  - (xi) Tunggu selama 20 detik, kemudian Klik Proses  sampai muncul selesai proses,
  - (xii) Untuk melihat hasil proses, pada menu klik Grafik Data 0 , Grafik Data 1 , Grafik Data 2 , dan Lendutan 
- dimana :
- G0 menunjukkan hasil grafik pada *geophone* yang ada pada alat LWD dan,
  - G1 menunjukkan hasil grafik pada *geophone* yang berada diluar pada jarak 200 mm dari alat LWD
  - G2 menunjukkan hasil grafik pada *geophone* yang berada diluar pada jarak 900 mm dari alat LWD
- (xiii) Untuk menyimpan file pada menu software LWD
    - Klik Save  Nama File -----> : .....
    - Klik Save Raw Data ----->Titik pengujian (Sta) : .....
    - Masukkan data tanggal, waktu dan kadar air,
  - (xiv) Dalam 1 (satu) titik pengujian (Sta), pengambilan data dilakukan 3 kali pengujian, baru pindah titik pengujian (Sta),
  - (xv) Perpindahan titik pengujian (Sta) berikutnya, alat LWD di tarik menggunakan Roda Dorong,
  - (xvi) Untuk pengujian selanjutnya klik clear data  pada menu, dan lakukan prosedur pengujian selanjutnya mulai dari v s/d xiv,
  - (xvii) Untuk melihat data hasil pengujian pada Drive (D:) lalu folder Hasil dan didalamnya terdapat file dalam format *Microsoft Excel(.xls)* sesuai nama pada Save dan Save Raw Data sebelumnya,
  - (xviii) Setelah selesai pengujian dari lapangan klik keluar  pada aplikasi, lalu pastikan sistem pengoperasian kondisi off, dan copot kabel USB pada komputer,
  - (xix) Selesai.





Gambar 2 Tampilan Menu Software LWD

Tabel 2 Data-data hasil pengujian LWD

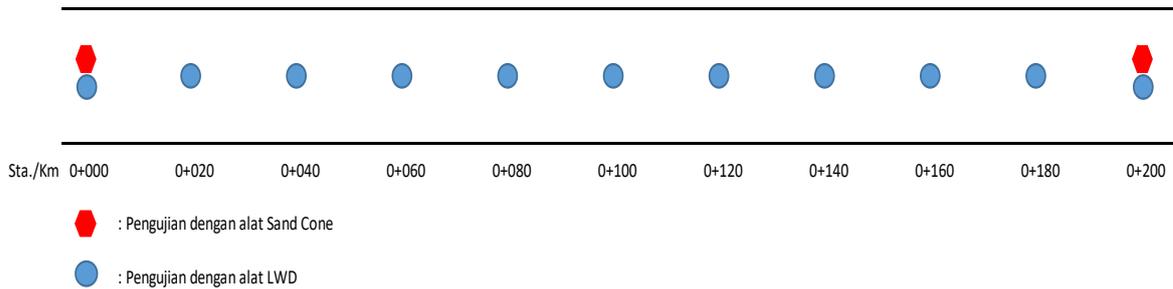
Beban, (Kg)	D <sub>0</sub> , mkrmeter	D <sub>1</sub> , mkrmeter	D <sub>2</sub> , mkrmeter	EvD <sub>0</sub> , MPa	EvD <sub>1</sub> , MPa	EvD <sub>2</sub> , MPa	XG0G1, mm	XG0G2, mm	T <sub>Perk</sub> , °C	Tanggal	Waktu	Kadar air, %
376	219.9	165.4	65.8	87	31	11	200	900	N/A	11/23/2015	12:50:13 PM	N/A

Keterangan:

- D<sub>0</sub> : lendutan pada pusat pembebanan, mikrometer.
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : lendutan pada *geophone* luar, mikrometer.
- EvD<sub>0</sub> : modulus permukaan pada pusat pembebanan, MPa.
- EvD<sub>1</sub> : modulus permukaan pada jarak XG0G1, MPa.
- EvD<sub>2</sub> : modulus permukaan pada jarak XG0G2, MPa.
- XG0G1 : jarak antara pusat pembebanan dengan geophone 1, mm
- XG0G2 : jarak antara pusat pembebanan dengan geophone 2, mm
- T<sub>Perk</sub> : temperatur perkerasan (apabila pengujian dilakukan pada lapisan beraspal), °C.
- Tanggal : tanggal pengujian.
- Waktu : waktu pengujian.
- Kadar air : kadar lapisan yang diuji (apabila pengujian dilakukan pada lapisan granular), %.

**(b) Prosedur Pengujian LWD**

- (i) Setelah pekerjaan pemadatan selesai, segera lakukan pengujian kepadatan dengan *Sand Cone* bersamaan dengan pengujian LWD sekitar lokasi *Sand Cone* (sebagai acuan perhitungan nilai keseragaman), kemudian dilanjutkan dengan pengujian LWD pada lokasi antara 2 (dua) titik lokasi sandcone yang berdekatan sesuai dengan interval yang ditentukan.
- (ii) Lakukan pemeriksaan visual pada titik yang akan diuji dan bersihkan bila ada lepasan butiran agregat yang dapat mengganggu pelat pembebanan.
- (iii) Lokasi tempat pengujian diusahakan sedatar mungkin sehingga bisa mendapatkan hasil yang akurat dan mengurangi kesalahan pembacaan geophone.
- (iv) Sebelum proses pengujian dimulai jatuhkan beban minimum tiga kali agar posisi plat LWD stabil.
- (v) Letakkan alat LWD pada titik pengujian. Kemiringan permukaan lapisan yang bisa diuji dengan LWD adalah maksimum 4%. Untuk lapisan agregat direkomendasikan menggunakan lapisan tipis pasir pada titik pengujian. Hal ini untuk mendapatkan kontak permukaan yang seragam antara pelat pembebanan dan permukaan lapisan.
- (vi) Periksa sekali lagi posisi pelat pembebanan dan sensor *geophone*.
- (vii) Angkat beban pada ketinggian tertentu sampai mencapai level tegangan yang diinginkan dan kemudian jatuhkan sehingga menimbulkan beban impak pada pelat pembebanan sesuai pada Tabel 1.
- (viii) Lakukan pengujian pada titik tersebut minimum 2 kali. Apabila perbedaan hasil pengujian 1 dan 2, ambil pengujian 3 kemudian ambil 2 nilai rata-rata yang terdekat.



**Gambar 3. Denah Titik Uji**



**Gambar 4. Contoh Pengujian dengan LWD**

**4. Perhitungan**

Nilai keseragaman berupa Koefisien Variasi (*Coefficient of Variation, CoV*) atau Standar Deviasi Relatif (*Relative Standard Deviation, RSD*), menunjukkan tingkat variabilitas dari deretan data dan diformulasikan sebagai rasio dari standar deviasi terhadap rata-rata seperti diberikan pada persamaan 1. Adapun batasan nilai keseragaman maksimum sebesar 10%.

$$RSD = \frac{(100 \times s)}{|x|} \dots\dots\dots 1)$$

Keterangan:

s: standar deviasi

|x| : Rata-rata

Hasil pengujian LWD yang dijadikan acuan sebagai batasan nilai lendutan dalam perhitungan keseragaman, harus berasal dari titik pengujian sandcone yang memenuhi persyaratan kepadatan.

Apabila titik pengujian sandcone tidak menghasilkan tingkat kepadatan sesuai persyaratan maka lapisan tersebut perlu diperbaiki terlebih dahulu, kemudian diuji kembali hingga memenuhi persyaratan.

Apabila keseragaman terpenuhi namun tingkat kepadatan tidak terpenuhi, maka penambahan pemadatan perlu dilakukan di lokasi dimana tingkat kepadatan tersebut tidak terpenuhi.

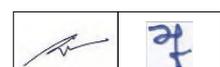
Apabila seluruh tingkat kepadatan terpenuhi namun keseragaman tidak terpenuhi, maka sebaiknya pemadatan harus ditambah di lokasi-lokasi yang mempunyai tingkat kepadatan yang lebih kecil.

**Tabel 3 Formulir standar LWD**

FORMULIR LIGHT WEIGHT DEFLECTOMETER (LWD)														
Ruas : Jalan Kampus Bintekjatan														
Dari : 0+000														
Ke : 0+360														
Teknisi : Bramantyo Ario Putra														
Dari	Ke	Operator	Sta./ Km	Beban, (kg)	Lendutan (mikron)			Temp (°C)	E0 (Mpa)	E1 (Mpa)	E2 (Mpa)	Jarak	Tipe Perk.	Keterangan
					D0	D1	D2							
A	B	B. Ario	0+000	563	312,0				67,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+020	563	319,1				66,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+040	563	258,3				81,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+060	563	293,0				72,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+080	563	319,1				66,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+100	563	312,0				67,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+120	563	318,0				66,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+140	563	293,0				72,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+160	563	258,3				81,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+180	563	319,1				66,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+200	563	264,3				79,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+220	563	318,0				66,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+240	563	293,0				72,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+260	563	312,0				67,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+280	563	318,0				66,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+300	563	319,1				66,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+320	563	264,3				79,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+340	563	293,0				72,0			20	Tanah	
A	B	B. Ario	0+360	564	382,3				53,0			20	Tanah	
Maksimum					382,3				81,0					
Minimum					258,3				53,0					
Rerata					303,5				69,7					
Std deviasi					29,5				6,9					
Faktor Keseragaman (CoV)					9,7				9,8					

Catatan :

Untuk setiap pengujian LWD, hasil yang diberikan adalah besar beban dalam satuan (Kg), nilai lendutan dalam satuan mikrometer ataupun dalam satuan milimeter, dan juga nilai Modulus elastisitas dalam satuan (Mpa) yang diaplikasikan.



*LAMPIRAN 5.4.A*

*PROSEDUR LAPANGAN  
PENGUNAAN  
SKALA DCP UNTUK PENGENDALIAN  
KONSTRUKSI LAPIS FONDASI  
SEMEN TANAH*







**PROSEDUR LAPANGAN  
PENGUNAAN SKALA DCP UNTUK PENGENDALIAN  
KONSTRUKSI LAPIS FONDASI SEMEN TANAH**

**1. Cakupan**

Metode ini menguraikan prosedur yang sangat cepat untuk melaksanakan suatu evaluasi terhadap homogenitas, tebal dan kekuatan di tempat dari Fondasi Semen Tanah, yang diperlukan untuk tujuan pengendalian mutu konstruksi, dengan menggunakan Skala DCP (Scala Dynamic Cone Penetrometer). Instrumen ini telah digunakan selama 30 tahun oleh Queensland Main Road Department untuk evaluasi dan pengendalian mutu tanah dasar.

Pengujian ini menghasilkan rekaman yang menerus terhadap kekuatan tanah sampai kedalaman 90 cm di bawah permukaan yang ada tanpa perlu menggali sampai kedalaman pembacaan.

Pengujian dilaksanakan dengan mencatat jumlah tumbukan dan penetrasi yang dihasilkan dari kerucut metal yang didorong oleh beban jatuh. Kemudian dengan menggunakan grafik korelasi, pembacaan penetrometer diubah menjadi CBR yang setara nilainya atau kekuatan tekan tanpa pembatasan (UCS) yang nilainya setara.

**2. Peralatan**

- (i) DCP standar, (seperti ditunjukkan dalam Gambar), terdiri dari :
  - (a) 9.07 kg (20 lb) beban jatuh setinggi 50.8 cm (20 inch) pada batang dengan diameter 16 mm (5/8 inch) pada landasan (anvil).
  - (b) batang baja berdiameter 16 mm (5/8 inch) yang ujungnya tajam mempunyai luas 1.61 cm<sup>2</sup> (1/2 sq.in.) dengan sudut 30°.
- (ii) meteran dengan pengunci.
- (iii) formulir standar (contoh terlampir).

**3. Prosedur**

- (i) Satu orang mengoperasikan penetrometer, dan seorang lagi dengan meteran di tangan, mengukur dan mencatat kedalaman penetrasi untuk setiap tumbukan.
- (ii) Beban digunakan untuk menanamkan ujung kerucut sampai bagian yang berdiameter paling besar tepat memasuki perkerasan. Posisi ini merupakan posisi awal pengujian dan meteran ditarik dan dikunci dengan ujungnya ada di bawah bidang landasan.
- (iii) Ujung meteran digeser tanpa mengubah posisi kotak meteran yang ada di atas tanah, dan pengujian penetrasi dimulai.
- (iv) Penetrometer didorong oleh tumbukan beban jatuh. Bila material yang diuji sangat keras (penetrasi kurang dari 0,2 cm/tumbukan), dapat dilakukan sejumlah tumbukan (5 sampai 10) antara pembacaan penetrasi. Untuk material yang lebih lunak, pembacaan dilakukan setelah setiap tumbukan.
- (v) Dengan menggunakan meteran, dibuat catatan kedalaman (cm) dari ujung kerucut di bawah permukaan dari setiap atau sejumlah tumbukan.
- (vi) Penetrometer ditarik dengan menumbukkan beban ke atas pada Sekrup Penghenti.

- (vii) Karena untuk menarik instrumen digunakan terbuka ke atas, maka setelah sekian lama dapat terjadi pertambahan panjang batang bajanya, sehingga jarak jatuh perlu diperiksa secara periodik dan posisi Sekrup Penghenti bila perlu disesuaikan untuk menghasilkan tinggi jatuh tetap 50,8 cm.

#### 4. Perhitungan Tahanan Penetrasi Skala (SPR) atau Penetrabilitas (SPP)

Catatan jumlah tumbukan dan kedalaman dapat digunakan untuk membuat plot catatan variasi kedalaman dari mudahnya penetrasi terhadap tanah (cm\tumbukan) atau sukarnya penetrasi terhadap tanah (tumbukan/cm). Ukuran pertama disebut Penetrabilitas Skala Penetrometer (SPP) sedang yang kedua disebut Ketahanan Penetrasi Skala (SPR), yang satu merupakan kebalikan yang lain, yaitu :

$$SPP = \frac{1}{SPR} \quad \text{Atau :} \quad SPR = \frac{1}{SPP}$$

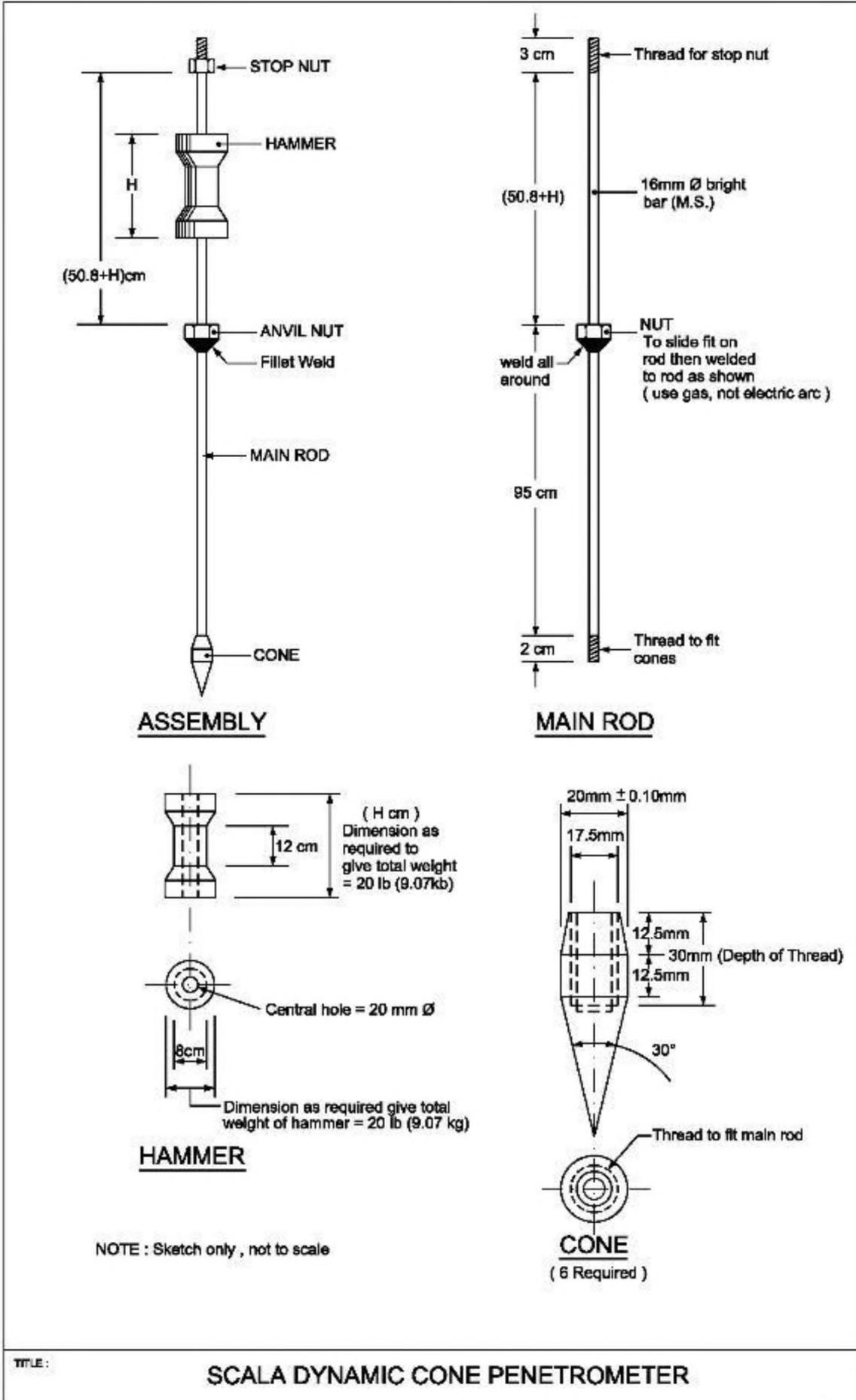
Karena SPR merupakan ukuran kekuatan tanah, ini merupakan nilai yang dirujukkan bila membandingkan hasilnya dengan ukuran-ukuran yang lain dari kekuatan tanah, seperti nilai CBR atau UCS. Namun selama pengujian adalah lebih mudah dan lebih teliti mengukur penetrasi dari setiap tumbukan (cm/tumbukan) daripada mengukur jumlah tumbukan untuk penetrasi tertentu (tumbukan/cm), dan karenanya kemungkinan kesalahan dalam perhitungan lebih kecil jika SPP di-plot langsung daripada SPR. Oleh karenanya, formulir standar untuk mencatat data pengujian dilengkapi dengan skala, yang mengecil dari kiri ke kanan, untuk memungkinkan plot langsung penetrabilitas tanah (cm/tumbukan).

Catatan grafik yang dihasilkan pada formulir-formulir ini menunjukkan kekuatan tanah (SPR) yang bertambah tinggi dari kiri ke kanan, sebagaimana umumnya ukuran kekuatan tanah yang lain.

#### 5. Perhitungan CBR atau UCS yang setara

Data pengujian penetrasi berbentuk grafik dapat menunjukkan distribusi dengan kedalaman dari CBR atau UCS jika hubungan antara parameter-parameter ini dan penetrasi jumlah tumbukan diketahui. Contoh korelasi ditunjukkan pada grafik terlampir, tetapi hal ini bergantung kepada jenis tanah dan harus disesuaikan dengan tanah tertentu dalam kejadian tertentu. Untuk mendapatkan korelasi yang tepat untuk jenis tanah tertentu, pengujian penetrometer harus dilaksanakan pada, atau berdekatan dengan lokasi tempat pengambilan contoh tanah pada waktu konstruksi. Hasil CBR atau UCS dari contoh tanah ini kemudian dibandingkan dengan hasil pengujian penetrometer untuk memperoleh korelasi yang sesuai. Untuk material semen tanah, patut diperhatikan/dijaga bahwa kondisi pemeraman dari contoh CBR atau UCS sedekat mungkin mengikuti kondisi yang ada di lapangan dan melaksanakan pengujian penetrasi sesudah periode pemeraman yang sama dengan yang dilaksanakan di laboratorium.



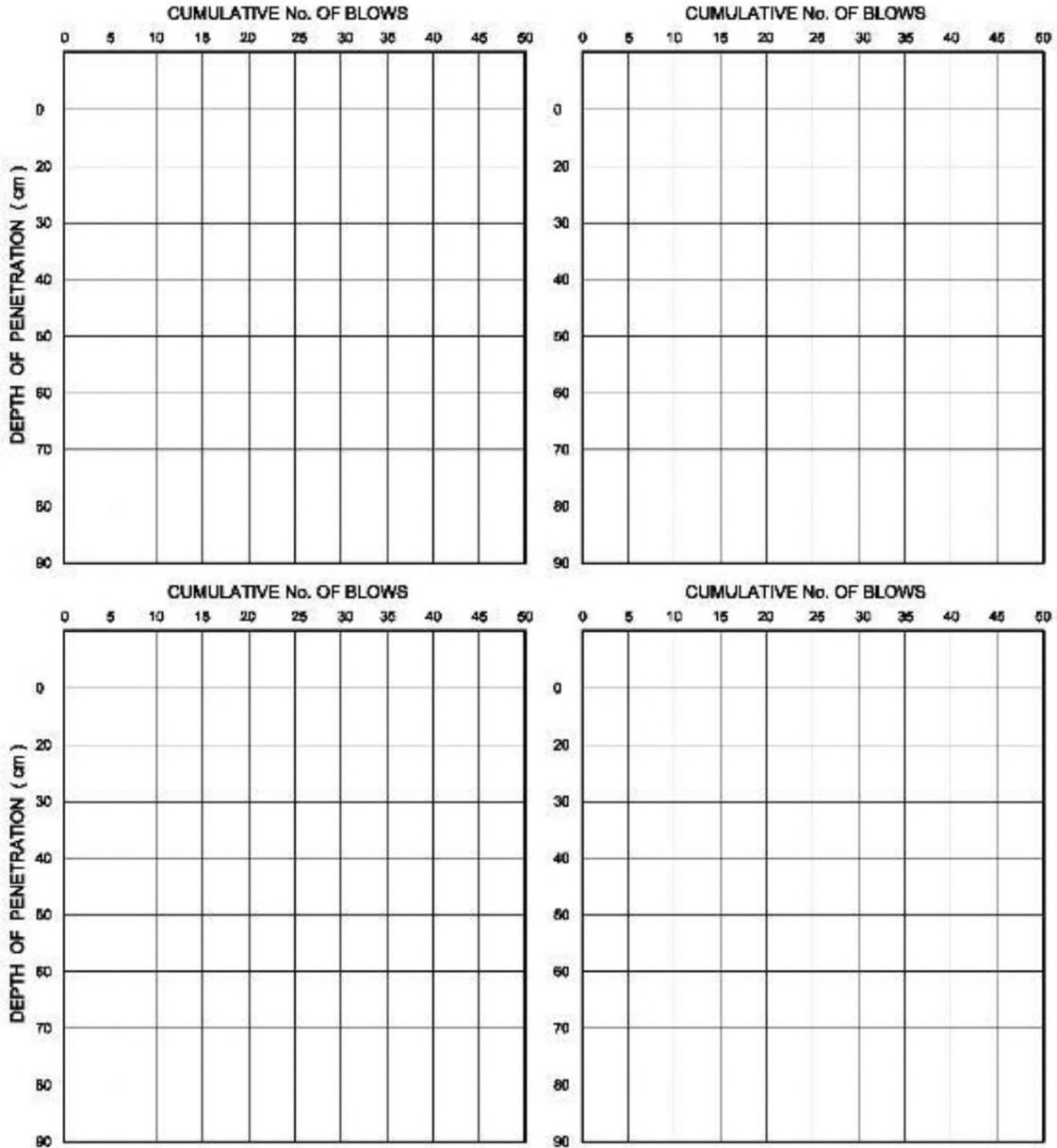


CONSTRUCTION CONTROL BY SCALA PENETROMETER  
**DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST**

TEST No. :
CHAINAGE :
OFFSET :
LIFT LEVEL :

CONTRACT NAME : .....
CONTRACT No. : ..... PROVINCE : .....
CONTRACTOR : .....
SUPERVISING CONSULTANT : .....

DATE : .....
TECHNICIAN : .....
NOTES : .....



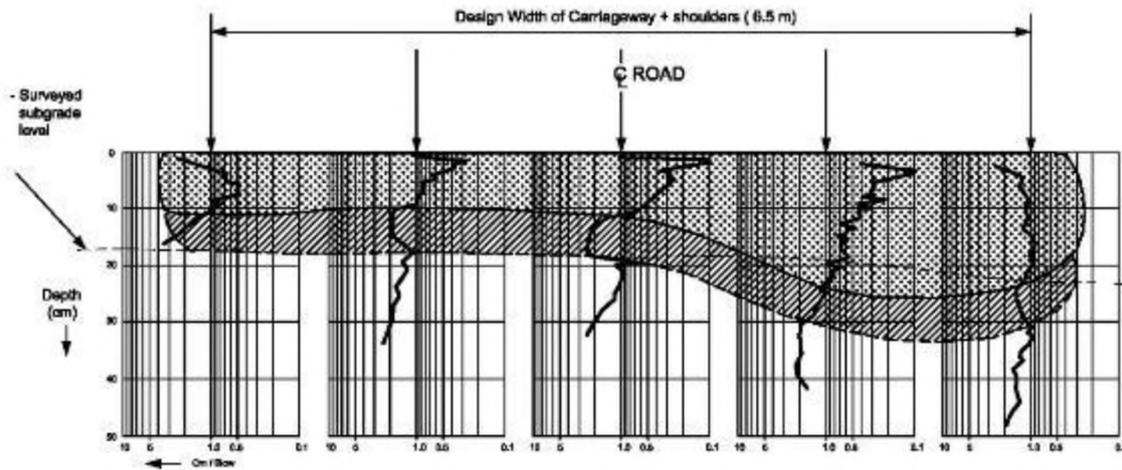
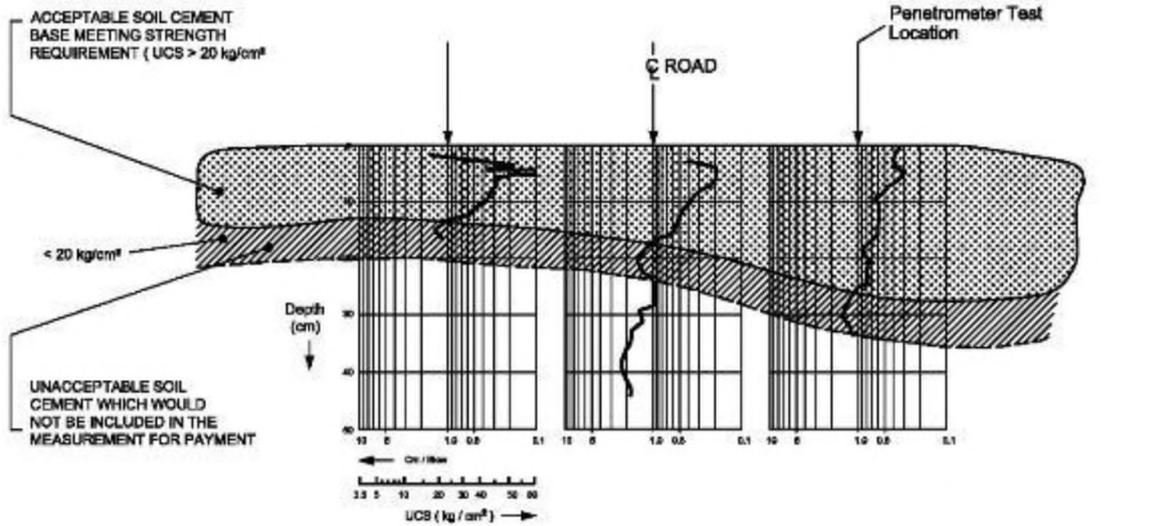
**NOTE :** RECORD BLOW COUNT DATA ON EACH RECORD AND PLOT DURING TEST.  
 CONTINUE TEST TO AT LEAST 80 cm. (AFTER 50 BLOWS, CONTINUE PLOT FROM LEFT HAND SIDE)

TITLE: **GRAPHICAL RECORD OF DCP CUMULATIVE BLOW COUNT VS DEPTH OF PENETRATION**





**ILLUSTRATION OF  
SCALA PENETROMETER INVESTIGATION OF SOIL CEMENT BASE**  
( Typical Result from an Actual Field Investigation )



Placed Thickness (cm)	18		18		19		19		21	19.0 (ave)
Effective Thickness (cm)	12*		10*		11.5*		23.5*		22	
Design Thickness (cm)	20		20		20		20		20	
Acceptable Thickness (cm)	12		10		11.5		19		20	14.5 (ave)

\* As These measured thicknesses are much less than the required design thickness, the Engineer would request rectification work in this instance . However , if the work was instead accepted, the volume of Soil Cement Base to be measured for payment would be = 6.5 x 0.143 m<sup>3</sup> / lin. m. The quantity of cement , Q<sub>c</sub> , would be :

$$Q_c = \text{total cement used} \times \frac{0.145}{0.18}$$

**NOTE :** THE DATA SHOWN ON THIS SHEET IS PURELY FOR ILLUSTRATIVE PURPOSES AND DOES NOT FORM PART OF THE CONTRACT DOCUMENTS

*LAMPIRAN 5.4.B*

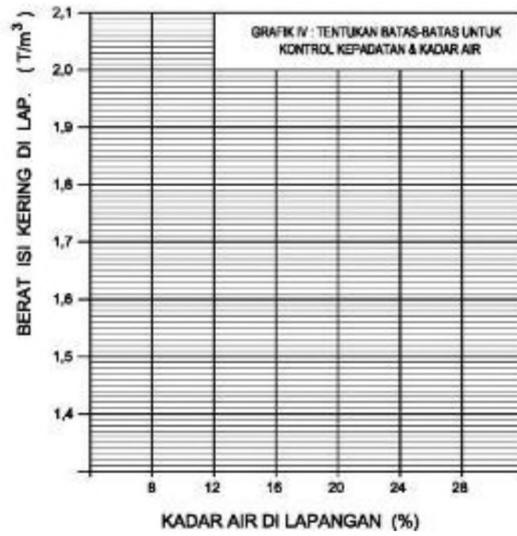
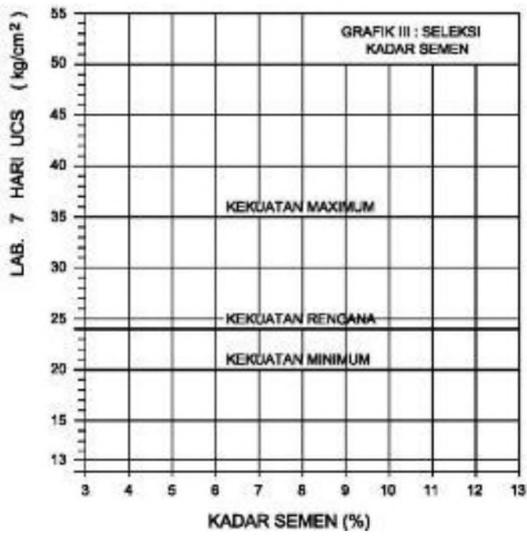
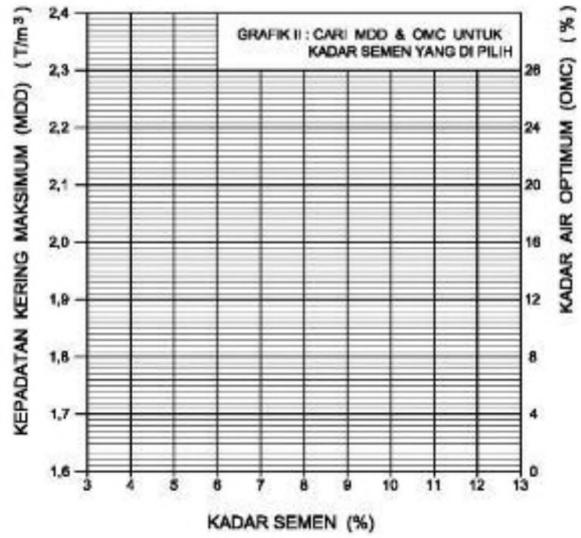
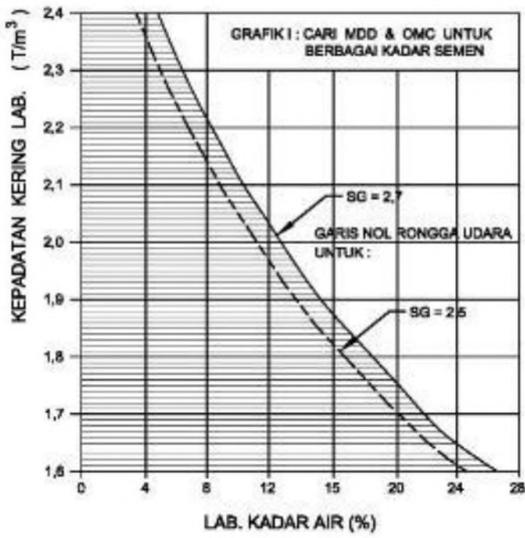
*PROSEDUR UNTUK RANCANGAN  
CAMPURAN (MIX DESIGN)  
LAPIS FONDASI SEMEN TANAH*







RENCANA CAMPURAN LABOTORIUM  
FONDASI SEMEN TANAH





*LAMPIRAN 6.2.A*

*METODE PENENTUAN UKURAN,  
BENTUK DAN GRADASI DARI  
SEALING CHIP UKURAN NOMINAL 9  
s/d 20 MM  
(Rujukan Pasal 6.2, Spesifikasi)*





**METODE PENENTUAN UKURAN, BENTUK DAN GRADASI  
DARI SELAIN CHIP UKURAN NOMINAL 9 s/d 20 MM  
(Rujukan Pasal 6.2 dari Spesifikasi ini)**

**1. Lingkup**

Metode pemeriksaan ini meliputi prosedur atau tata cara sampling dan penentuan prosentase material halus, rata-rata ukuran terkecil (ALD), rata-rata ukuran terbesar (AGD), distribusi ukuran terkecil, dan proporsi bidang pecah untuk ukuran nominal 9 s/d 20 mm batuan sealing chip, dengan ALD yang berkisar antara 3,5 hingga 12,6 mm.

**2. Peralatan**

- 2.1. Timbangan yang mampu menimbang tidak kurang dari 60 kg dengan pembacaan dapat dibaca hingga 10 gram atau kurang dan ketelitian  $\pm 10$  gram atau lebih kecil lagi.
- 2.2. Saringan diameter 450 mm, saringan ukuran 4,75 mm dan nampan (panci).
- 2.3. Peralatan ALD yang mempunyai landasan yang dilengkapi arloji pengukur yang dapat dibaca hingga 0,02 mm, dan dilengkapi dengan kaki pengukur diameter 16 mm (lihat Gambar 1).
- 2.4. Kanal pengukur AGD, dengan panjang tidak kurang dari 1,0 m dan mempunyai pengukur yang terpasang dengan pembagian skala 1 mm (lihat Gambar 1).
- 2.5. Oven pengering yang berventilasi yang mampu menjaga temperatur pada  $100^{\circ} \pm 10^{\circ}C$ .

**3. Pengambilan Contoh**

Untuk pengendalian produksi chip secara rutin, sampel harus diambil sedekat mungkin dengan alat pemecah batu; sampel-sampel ini harus diambil berkali-kali secara acak selama produksi dan diperiksa secara sendiri-sendiri.

Sampel untuk dievaluasi diterima atau tidaknya dari chip yang telah di-stokcpile harus diambil secara acak dari tempat-tempat pada permukaan penimbunan material dan diperiksa secara sendiri-sendiri. Sampel harus diambil dengan sekop atau disekop dari daerah yang rata pada setiap lokasi yang telah dipilih, lebih baik menggunakan papan penyangga untuk mencegah jatuhnya chip dari permukaan yang tinggi ke dalam daerah yang akan diambil sampelnya. Sampel yang diperiksa untuk diterima atau tidaknya, tidak boleh diambil dari truk.

Sampel harus mempunyai berat tidak kurang dari 10 kg.

**4. Prosedur**

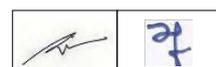
Bagi sampel menjadi 4 bagian yang sama dan periksa 1 sampel yang mewakili sebagai berikut :

### Tahapan Pelaksanaan

- |  |  |
|--|--|
| (1) Keringkan sampel hingga mencapai berat yang tetap.                       | <u>Catatan 1 :</u><br>Oven harus tetap dijaga pada temperatur $100^{\circ}\pm 10^{\circ}\text{C}$  |
| (2) Timbang sampel dan catat beratnya (lihat catatan 2 dan catatan 3).       | <u>Catatan 2 :</u><br>Semua penimbangan dalam pemeriksaan ini hingga 10 gram terdekat.   |
| (3) Saring sampel dengan saringan 4,75 mm (lihat catatan 4).                 | <u>Catatan 3 :</u><br>Semua pemeriksaan harus dicatat pada lembar kerja terlampir.   |
| (4) Timbang material yang tertahan pada saringan tsb. dan catat beratnya.    | <u>Catatan 4 :</u><br>Lanjutkan pengayakan hingga semua material yang lebih kecil dari 4,75 mm lolos seluruhnya.   |
| (5) Dapatkan satu sub sampel tidak kurang dari 100 chip (lihat catatan 5).   | <u>Catatan 5 :</u><br>Sub sampel diperoleh dengan quatering material yang tertahan pada saringan 4,75 mm.  |
| (6) Ukurlah masing-masing chip yang ada dalam sub sampel (lihat catatan 6).  | <u>Catatan 6 :</u><br>Letakkan chip dengan sisi yang memberikan ketebalan minimum, tempatkan tepat ditengah-tengah di bawah kaki pengukur ALD.                                 |
| (7) Catat pembacaan yang didapat dari pengukuran tersebut (lihat catatan 7). | <u>Catatan 7 :</u><br>Pembacaan diperoleh untuk setiap chip yang dicatat sebagai jumlah angka dalam peringkat tebal yang sesuai, seperti terlihat pada lembar kerja terlampir. |

### Tahapan Pelaksanaan

- |   |   |
|---|---|
| (8) Menggunakan kanal AGD, letakkan sejumlah chip berderet sambung-menyambung dengan arah panjangnya. Catatlah panjang garis dan jumlah chip dalam kelompok tersebut (lihat catatan 8 dan 9). | <u>Catatan 8 :</u><br>Panjang antrian diukur dalam 1 mm terdekat. |
|---|---|



- (9) Periksa setiap chip dalam sub sampel untuk menentukan apakah benar-benar ia mempunyai 2 bidang muka yang pecah. Catat jumlah chip yang memenuhi persyaratan dalam hal di atas.

Catatan 9 :

Ukur semua chip di dalam sub sampel dengan cara yang sama.

**5. Perhitungan**

Contoh berikut merupakan perhitungan pokok yang diperlihatkan pada lembar kerja terlampir.

- 5.1. Menghitung prosentase yang lolos saringan 4,75 mm.

$$\% \text{ Lolos Saringan } 4,75 \text{ mm} = \frac{\text{Berat Yang Hilang (gram)}}{\text{Berat Permulaan (gram)}} \times 100\%$$

Dinyatakan dalam 0,1% terdekat.

- 5.2. Menghitung ALD.

$$\text{ALD} = \frac{\text{Jumlah ( ukuran tengah x jumlah batuan dalam peringkat ukuran )}}{\text{Jumlah batuan}}$$

$$\text{ALD} = \frac{\sum \{ (a) \times (b) \}}{\sum (b)}$$

Dinyatakan dalam 0,01 mm terdekat.

- 5.3. Prosentase chip di dalam ukuran 2,5 mm dari ALD dihitung hingga 1% terdekat.

- 5.4. Menghitung AGD.

$$\text{AGD} = \frac{\text{Jumlah panjang}}{\text{Jumlah batuan}}$$

$$\text{AGD} = \frac{\sum (f)}{\sum (e)}$$

Dinyatakan dalam 0,01 mm terdekat.

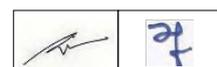
- 5.5. Nyatakan jumlah chip yang mempunyai bidang pecah paling sedikit 2 dalam prosentase jumlah total chip di dalam sub sampel dalam 1% terdekat.

- 5.6. Tentukan perbandingan AGD terhadap ALD dalam 0,01 terdekat.

**6. Laporan**

Untuk setiap laporan pemeriksaan, catat jumlah chip dalam sub sampel maupun :

- 6.1. ALD.



- 6.2. Prosentase chip/batuan dengan ukuran yang terkecil  $ALD \pm 2,5$  mm.
- 6.3. Prosentase chip/batuan yang mempunyai bidang pecah minimum dua.
- 6.4. Bandingkan AGD terhadap ALD.
- 6.5. Prosentase yang lolos saringan 4,75 mm.



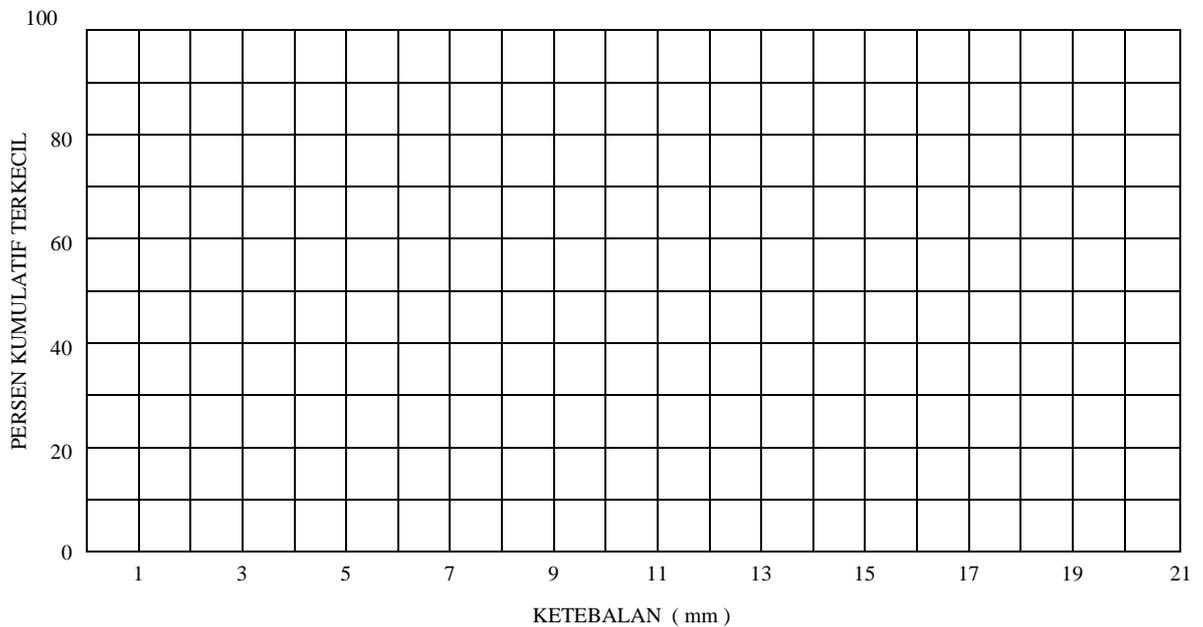


**PENETAPAN UKURAN DAN BENTUK DARI CHIPS  
UKURAN RATA-RATA TERKECIL (ALD) & UKURAN RATA-RATA TERBESAR  
(AGD)**

NAMA PROYEK :  
20...  
NAMA BAG. PROYEK :  
NOMOR TUMPUKAN :

TANGGAL : .... / .... /

KETEBALAN		JUMLAH BATUAN (dalam setiap ukuran rata-rata)	CATAT	Jumlah Catatan Kumulatif	Persen Kumulatif	(a) x (b)
Ukuran Antara (mm)	Ukuran Tengah (mm)					
(a)			(b)	(c)	(c) : Σ(b)	(d)
2 - 4	3					
4 - 6	5					
6 - 8	7					
8 - 10	9					
10 - 12	11					
12 - 14	13					
14 - 16	15					
16 - 18	17					
18 - 20	19					
20 - 22	21					
<b>Σ(b)</b>					<b>Σ(d)</b>	

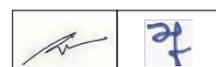


$$\text{UKURAN RATA-RATA TERKECIL (ALD)} = \frac{\Sigma(d)}{\Sigma(b)}$$

ALD = ..... mm.

% dalam daerah 2,5 mm ALD = ..... % > 60%

% batuan dengan 2 bidang pecah atau lebih = ..... % > 60%



**UKURAN TERBESAR**

( e )

( f )

Jumlah Batuan	Panjang (mm)
$\Sigma ( e ) =$	$\Sigma ( f ) =$

$$\text{UKURAN RATA-RATA TERBESAR (AGD)} = \frac{\Sigma(f)}{\Sigma(e)}$$

$$\text{AGD} = \dots\dots\dots \text{ mm.}$$

$$\text{KONTROL KEPIPIHAN ( AGD/ALD )} = \dots\dots\dots \% < 2,30$$

**PERSEN LOLOS SARINGAN 4,75 mm**

Berat Dalam GRAM			
( h ) Kering Oven Permulaan	( i ) Tertahan Pada Saringan	( h - i ) Lolos Saringan	Persen Lolos $\frac{h-i}{h} \times \frac{100}{i}$

< 2%

Persentase yang lolos saringan harus lebih kecil dari 2%.



**LAMPIRAN 6.2.B**  
**PROSEDUR STANDAR**  
**PEMERIKSAAN**  
**UNTUK MENGUKUR TEKSTUR**  
**DENGAN MENGGUNAKAN**  
**METODE LINGKARAN PASIR**  
*(Rujukan Pasal 6.2. dalam Spesifikasi ini)*





**PROSEDUR STANDAR PEMERIKSAAN  
UNTUK MENGUKUR TEKSTUR  
DENGAN METODE LINGKARAN PASIR  
(Rujukan Pasal 6.2. dalam Spesifikasi ini)**

**1. Lingkup**

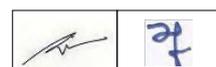
Tata cara pemeriksaan ini meliputi penentuan kedalaman tekstur rata-rata dari permukaan perkerasan dengan menggunakan pasir untuk mendapatkan volume dari rongga-rongganya. Metode ini cocok untuk mengukur permukaan dengan kedalaman tekstur rata-rata lebih besar dari 0,45 mm (garis tengah lingkaran pasir kurang dari 350 mm).

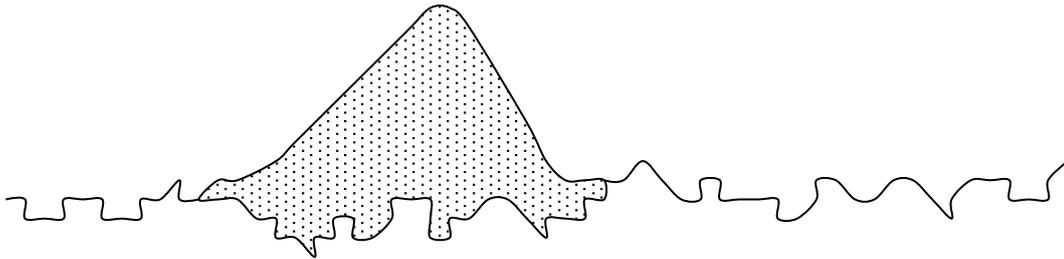
**2. Peralatan dan Material**

- 2.1. Sebuah penggaris atau pita ukur yang berskala dalam milimeter dengan panjang tidak kurang dari 400 mm.
- 2.2. Sebuah sikat halus atau kuas.
- 2.3. Sebuah papan penggaris dengan panjang antara 150 hingga 160 mm.
- 2.4. Sebuah silinder pengukur pasir dengan garis tengah 30 – 45 mm yang mempunyai volume sebelah dalam  $45 \pm 0,5$  ml. Permukaan atas silinder harus dipotong rata untuk mempermudah pembuangan kelebihan pasir dengan sapuan.
- 2.5. Sejumlah pasir kering dan bersih dengan butiran yang bulat, 100% lolos 600  $\mu$ m dan 100% tertahan pada saringan 300  $\mu$ m BS 410 (bila diperiksa dengan pengayakan).

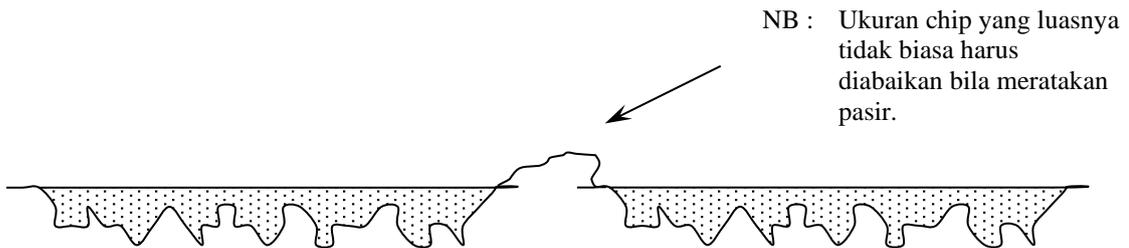
**3. Tata Cara Pemeriksaan**

- 3.1. Periksa bahwa daerah yang akan diperiksa cukup kering dan bebas dari kotoran. Sikat setiap material halus dari permukaan yang diperiksa.
- 3.2. Isi silinder dengan pasir dan ketuk-ketuk secara ringan hingga pasir berhenti memadat. Isi silinder hingga penuh dan sapu rata dengan hati-hati permukaan silinder dengan papan penggaris.
- 3.3. Tuangkan pasir dengan bentuk kerucut pada tengah-tengah daerah yang akan diperiksa (dalam keadaan berangin disarankan menggunakan ban atau penyekat angin mengelilingi pasir tersebut).
- 3.4. Dengan menggunakan papan penggaris, sebarkan pasir dalam bentuk lingkaran hingga cekungan-cekungan permukaan diisi rata sehingga bagian atas batuan perkerasan (lihat Gambar 1). Bagian atas dari batuan yang lebih besar harus hanya persis terlihat melalui lapisan pasir.
- 3.5. Ukurlah garis tengah jejak lingkaran, dua kali, arah dari pengukuran yang kedua kira-kira tegak lurus terhadap yang pertama. Ambil harga rata-rata dari pengukuran ini untuk memberikan harga D, yang merupakan garis tengah lingkaran pasir.





- (i) Volume pasir yang telah ditentukan dituangkan pada permukaan jalan.
- (ii) Pasir dihamparkan membentuk suatu lingkaran.



GAMBAR 1

#### 4. Perhitungan

Kedalaman tekstur rata-rata dapat dihitung dengan membagi volume pasir dengan luas dari lingkaran pasir.

$$\text{Rata-rata kedalaman tekstur} = \frac{57300}{D^2} \text{ mm} \quad (\text{D dalam mm})$$

#### 5. Laporan

- 5.1. Catatan diameter lingkaran pasir dalam milimeter hingga 5 mm terdekat. Tekstur yang menghasilkan diameter melebihi 350 mm (tidak dapat diukur secara tepat dengan cara ini) harus dilaporkan sebagai “lebih besar dari 350 mm”.
- 5.2. Catat kedalaman tekstur rata-rata hingga 0,1 mm terdekat (tidak diperlukan untuk penelitian perencanaan pelaburan).
- 5.3. Catat lokasi, tanggal, waktu dan nama orang yang melaksanakan pemeriksaan tersebut.

*LAMPIRAN 6.2.C*

*METODE RANCANGAN*  
*LABURAN ASPAL SATU LAPIS*  
*(BURTU)*  
*DAN LABURAN ASPAL DUA LAPIS*  
*(BURDA)*  
*(Rujukan Pasal 6.2, Spesifikasi)*







**METODE RANCANGAN**  
**LABURAN ASPAL SATU LAPIS (BURTU)**  
**DAN LABURAN ASPAL DUA LAPIS (BURDA)**  
**(Rujukan Pasal 6.2 dari Spesifikasi ini)**

**1. Lingkup**

Metode Rancangan ini menakup prosedur yang dipakai untuk menghitung takaran pemakaian aspal dan agregat penutup untuk pekerjaan “BURTU” dan “BURDA”. Takaran pemakaian bitumen yang dihitung hanya berlaku untuk pekerjaan pelaburan di atas Lapis Fondasi Atas (LPA) berbutir yang telah padat yang telah diberi lapis resap pengikat, atau di atas lapis permukaan aspal yang keras dan kedap air. Bila lapis di bawahnya masih lunak, atau mengandung bitumen berlebihan, atau telah lapuk dan porus, takaran pemakaian bitumen perlu penyesuaian lebih lanjut ke atas atau ke bawah untuk pengaruh absorpsi bitumen oleh lapis permukaan ini atau tertanamnya chip.

Takaran pemakaian agregat kadang-kadang perlu dinaikkan sedikit jika keseragaman penebaran agregat kurang dari yang optimum. Penyesuaian akhir dari hal-hal ini harus dilakukan dengan percobaan di lapangan.

**2. Persyaratan**

- 2.1. Hasil pengukuran terkecil rata-rata (ALD) dari agregat penutup (laburan chip) yang akan digunakan untuk suatu kepanjangan jalan khusus yang akan dilabur untuk setiap 75 m<sup>3</sup> rencana pemakaian bahan, harus diambil contoh seberat 10 kg untuk diuji, dan ALD yang diperoleh dari hasil pengujian setiap contoh tersebut harus dicatat berdasarkan nomor tumpukan dan hasilnya dipakai sebagai ALD rancangan. Cara pengujian diuraikan dalam Lampiran 6.2.A.
- 2.2. Tiga Pengukuran Lingkaran Pasir, yang ditempatkan pada alur roda (2 ban) yang terdekat dengan tepi jalan ditambah satu harga pada sumbu jalan; jarak penempatan lingkaran pasir diambil setiap 200 m lari. Metode pengujian diuraikan dalam Lampiran 6.2.A.
- 2.3. Data perkiraan volume lalu lintas harian per jalur yang melintasi perkerasan segera setelah pelaburan.

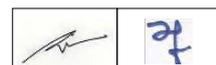
**3. Takaran Pemakaian Bitumen Untuk BURTU dan Lapis Pertama BURDA**

- 3.1. Hitung takaran pemakaian bahan residu aspal semen (R) dalam satuan liter/m<sup>2</sup> (tidak termasuk bahan pelarut untuk aspal cair maupun bahan pengemulsi untuk aspal emulsi).

Di mana :  $R = (0,138 \times ALD + e) \times T_f$

ALD = Ukuran rata-rata terkecil (mm) dari setiap tumpukan yang didapat dengan cara pengukuran seperti ditetapkan pada butir 2.1.

e = Jumlah aspal semen yang diperlukan untuk mengisi lapis tekstur di bawahnya. Pengukuran diameter lingkaran pasir (2.2.), gunakan kolom (1) dan (3), dalam Tabel I (terlampir) dan ambil satu harga “e” untuk setiap 1 km panjang dengan mengambil rata-rata nilai-nya.



$T_f$  = Angka faktor untuk memungkinkan menaikkan takaran pemakaian pada volume lalu lintas rendah untuk maksud mengundurkan kerusakan keawetan. Nilai  $T_f$  diambil dari kolom (3) dan (4) pada Tabel I (terlampir), berhubungan dengan perkiraan nilai rata-rata perhitungan volume lalu lintas (2.3.).

3.2. Angka Faktor Bahan Pelarut atau Bahan Pengemulsi

Takaran pemakaian residu (R) harus dinaikkan menurut angka faktor perbandingan :

$$\frac{100}{(100 - \% \text{ bahan pelarut atau bahan pengemulsi})}$$

untuk maksud kompensasi bahan pelarut atau pengemulsi di dalam bahan pengikat yang kemudian akan menguap. Takaran pemakaian residu dimaksud adalah sama dengan Takaran Rancangan Aspal Semen dan tidak termasuk minyak tanah bahan pelarut atau bahan pengemulsi. Bahan pelarut atau bahan pengemulsi dicampur dengan Aspal Semen untuk maksud menurunkan sementara viskositas bahan pengikat dengan maksud meningkatkan daya adhesi batuan chip.

3.3. Volume (suhu) dari Faktor Muai ( $t_{ef}$ ).

Untuk mendapatkan takaran rancangan pemakaian residu pada suhu 15°C, perlu diadakan kompensasi atas volume muai bahan pengikat pada suhu semprot, di mana takaran pemakaian dikendalikan dengan jalan mengukur “Volume Tangki” (dari hasil pembacaan Tongkat Celup Ukur) pada suhu semprot. Suhu semprotan untuk aspal keras dan aspal cair adalah suhu yang memberikan nilai viskositas tetap pada 65 centistokes. Viskositas ini dipakai untuk pekerjaan pengkalibrasian seluruh grafik peralatan semprot aspal dan tinggi dari batang semprot untuk maksud menghasilkan ketebalan semprotan aspal yang merata (yaitu pendistribusian bahan pengikat yang rata dalam arah melintang) melintang jalan.

3.4. Faktor Reduksi Lapis Pertama.

Takaran pemakaian untuk Lapis Pertama BURDA harus dikurangi 10% dari takaran hasil perhitungan terakhir di atas.

**4. Takaran Pemakaian Bitumen Untuk Lapis Kedua BURDA**

Takaran pemakaian bitumen yang kedua harus sesuai dengan Tabel I di bawah ini :

**Tabel I : Takaran Pemakaian Kedua Pada BURDA**

Nama Pelaburan	Takaran Pemakaian Pengikat (liter/m <sup>2</sup> )
DBST – 1	0,80
DBST – 2	0,60



Catatan : Pada gradien yang tajam dan tikungan serta lokasi-lokasi lain di mana gesekan dan daya sudut dari kendaraan berat sangat besar, diizinkan untuk menaikkan takaran pemakaian dengan 75% maksimum, asalkan jumlah takaran pemakaian yang pertama dan kedua tidak berubah.

## 5. Takaran Pemakaian Agregat Penutup

Untuk BURTU dan Lapis Pertama BURDA, tujuan pemakaian chip adalah menghampar agregat hanya secukupnya, sehingga agregat itu bersentuhan sisi dengan sisi, dan pada tahap itu seluruh permukaan bitumen harus tertutup agregat. Chipping yang berlebihan mengakibatkan tidak tersedia cukup ruang untuk chip terletak rata di atas pengikat bila digilas, dan karenanya harus dihindari.

Perkiraan takaran yang diperlukan adalah :

$$\text{Takaran} = \frac{1000}{(1,5 \text{ ALD} + 0,6)} \text{ m}^2 / \text{m}^3$$

di mana : ALD = ukuran terkecil rata-rata dari agregat penutup (mm),

dengan pengandaian bahwa ada pengendalian yang ketat terhadap pemakaian chip. Kuantitas dapat dinaikkan jika keseragaman penebaran tidak optimum.

Untuk agregat dari Lapis Kedua BURDA, persamaan di atas hanya merupakan perkiraan awal yang masih kasar. Jumlah sesungguhnya dari chip kecil yang dapat ditahan oleh tekstur permukaan lapis yang pertama harus ditentukan dari percobaan lapangan.

## 6. Ringkasan

### 6.1. Takaran Semprotan.

Takaran pemakaian bahan aspal pada suhu semprot (juga “Takaran Semprot”) adalah :

$$\text{SR} = (0,138 \times \text{ALD} + e) \times T_f \times \frac{100}{(100 - \text{pelarut/pengemulsi})} \times t_{ef}$$

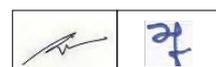
$$\text{SR} = R \times \frac{100}{(100 - \text{pelarut/pengemulsi})} \times t_{ef}$$

yaitu lihat pasal (3.1.), (3.2.) dan (3.3.) di atas.

Takaran semprot akan ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan memakai Lampiran Lembar Kerja dan diberikan kepada Penyedia Jasa untuk dilaksanakan.

### 6.2. Pengendalian Mutu.

Volume dari bahan aspal yang telah tersemprot dipantau dengan cara mengukur perbe-daan volume tanki mula-mula dan akhir pada setiap selesai satu semprot lari. Volume ini dibagi dengan luas daerah yang telah disemprot, didapat takaran pemakaian, hasil ini dibandingkan dengan rancangan pemakaian.



$$\text{Takaran Pemakaian Semprotan Yang Dicapai} = \frac{\text{Volume Awal} - \text{Volume Akhir (Ltr)}}{\text{Luas Daerah Semprotan (m}^2\text{)}}$$

di mana :

$$\begin{aligned} \text{Nilai dari Luas Daerah Semprotan (m}^2\text{)} &= \text{Panjang X Lebar} \\ &= \text{Panjang X 0,1 X Jumlah nozel yang dipakai} \end{aligned}$$



**FORMAT PERHITUNGAN PEMAKAIAN  
BAHAN ASPAL UNTUK LABURAN PERTAMA**

**A. TAKARAN PEMAKAIAN RESIDU**

(1). Ukuran Rata-rata Terkecil (ALD) Agregat Penutup mm. = \_\_\_\_\_  
(Lampiran 6.2.A)

(2). Nilai Rata-rata “e” mm. = \_\_\_\_\_  
{ Lampiran 6.2.B, dan Tabel I kolom (1) & (2) terlampir }

(3). Volume Lalu Lintas = \_\_\_\_\_ kendaraan/hari/jalur.  
 $T_f =$  \_\_\_\_\_  
{ Periksa Tabel I, kolom (3) dan (4) }

(A) Takaran Pemakaian Residu =  $(0,138 \times ALD + e) \times T_f$

R = \_\_\_\_\_ Ltr/m<sup>2</sup>

**B. ANGKA FAKTOR BAHAN PELARUT ATAU PENGEMULSI**

Persentase Bahan Pelarut atau Pengemulsi

Dalam Bahan Pengikat = ..... (a)

(B)Angka Faktor Bahan Pelarut atau Pengemulsi =  $100 : (a)$   
= \_\_\_\_\_

**C. FAKTOR MUAI VOLUME**

Suhu Semprot = ..... (b)

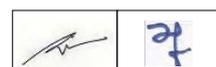
(Periksa Tabel dalam Lampiran 6.1.A Faktor Konversi untuk Aspal Cair atau Aspal Emulsi mana yang digunakan)

(C) Faktor Muai Volume,  $T_f =$  \_\_\_\_\_

(Periksa Tabel dalam Lampiran 6.1.A Faktor Konversi untuk Aspal Cair atau Aspal Emulsi, mana yang digunakan)

**D. TAKARAN SEMPROT (PADA SUHU PENYEMPROTAN)**

Takaran Semprot { pada suhu semprot (b) } =  $(A) \times (B) / (C)$   
= \_\_\_\_\_ Liter/m<sup>2</sup>.

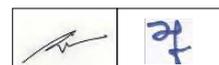


**TABEL I**  
**RUMUS TAKARAN PEMAKAIAN ASPAL RESIDUAL**

$$\text{Takaran Residual} = R$$

$$R = (0,138 \times \text{ALD} + e) \times T_f$$

Diameter Lingkar Pasir ( $\varnothing$ ) (mm)	Aspal Yang Dibutuhkan Untuk Mengisi Rongga (voids) Permukaan (e) (Liter/m <sup>2</sup> )	Lalu Lintas Dalam Jalur (kend/hari/jalur)	T <sub>f</sub>
(1)	(2)	(3)	(4)
150	0,49		
155	0,45	5	1,596
160	0,42	10	1,523
165	0,39	20	1,451
170	0,37	30	1,409
175	0,34		
180	0,32	40	1,379
185	0,30	50	1,356
190	0,29	75	1,314
195	0,27	100	1,284
200	0,25		
210	0,22	150	1,242
220	0,20	200	1,212
230	0,18	300	1,170
240	0,16	400	1,140
250	0,14		
260	0,13	500	1,117
270	0,12	750	1,074
280	0,11	1.000	1,044
290	0,10	1.500	1,002
300	0,09		
325	0,07	2.000	0,972
350	0,05	3.000	0,930
400	0,03	4.000	0,900
500	0,00	5.000	0,877



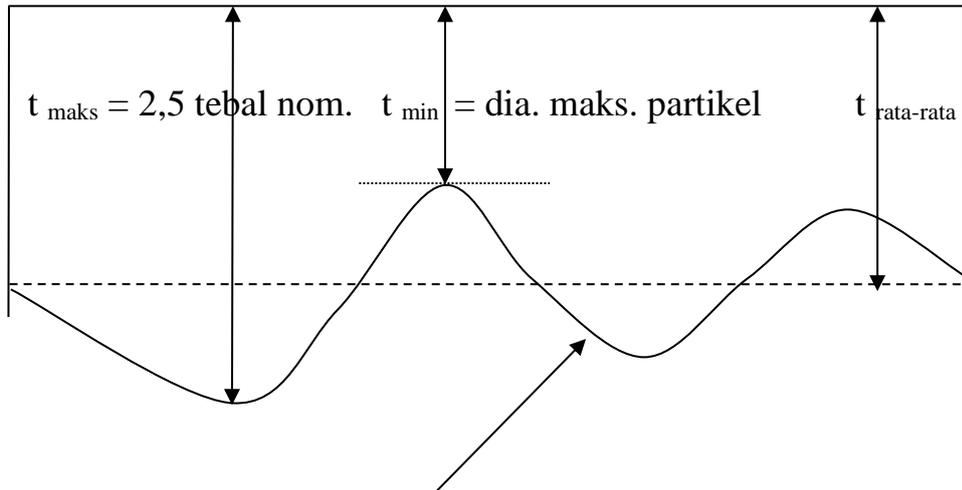
*LAMPIRAN 6.3*  
*CAMPURAN ASPAL PANAS*





### LAMPIRAN 6.3.A

Penjelasan Pasal 6.3.1.(4).(i) adalah sebagai berikut :



Permukaan eksisting yang memerlukan *levelling*, sesuai dengan Gambar atau yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan.

**LAMPIRAN 6.3.B****Modifikasi Marshall Untuk Agregat Besar (> 1" & ≤ 2")**

Prosedur modifikasi Marshall (ASTM D5581-07a(2003)) pada dasarnya sama dengan cara Marshall asli (ASTM D6927-15) kecuali beberapa perbedaan sehubungan dengan digunakannya ukuran benda uji yang lebih besar.

- a) Berat penumbuk 10,206 kg dan mempunyai landasan berdiameter 14,94 cm. Hanya alat penumbuk yang dioperasikan secara mekanik dengan tinggi jatuh 45,7 cm yang digunakan.
- b) Benda uji berdiameter 15,24 cm dan tinggi 9,52 cm.
- c) Berat campuran aspal yang diperlukan sekitar 4 kg.
- d) Peralatan untuk pemadatan dan pengujian (cetakan dan pemegang cetakan / *breaking head*) secara proporsional lebih besar dari Marshall normal untuk menyesuaikan benda uji yang lebih besar.
- e) Campuran aspal dimasukkan bertahap ke dalam cetakan dalam dua lapis yang hampir sama tebalnya, setiap kali dimasukkan ditusuk-tusuk dengan pisau untuk menghindari terjadinya keropos pada benda uji.
- f) Jumlah tumbukan yang diperlukan untuk cetakan yang lebih besar adalah 1,5 kali (75 atau 112) dari yang diperlukan untuk cetakan yang lebih kecil (50 atau 75 tumbukan) untuk memperoleh energi pemadatan yang sama.
- g) Kriteria rancangan harus dimodifikasi sebaik-baiknya. Stabilitas minimum harus 2,25 kali dan nilai kelelahan harus 1,5 kali, masing-masing dari ukuran cetakan normal.
- h) Serupa dengan prosedur normal, bilamana tebal aktual benda uji berbeda maka nilai-nilai di bawah ini harus digunakan untuk koreksi terhadap nilai stabilitas yang diukur dengan tinggi standar benda uji adalah 9,52 cm :

TINGGI PERKIRAAN (mm)	VOLUME CETAKAN (cm <sup>3</sup> )	FAKTOR KOREKSI
88,9	1608 - 1626	1,12
90,5	1637 - 1665	1,09
92,1	1666 - 1694	1,06
93,7	1695 - 1723	1,03
95,2	1724 - 1752	1,00
96,8	1753 - 1781	0,97
98,4	1782 - 1810	0,95
100,0	1811 - 1839	0,92
101,6	1840 - 1868	0,90

**Catatan :**

Penting untuk digarisbawahi bahwa untuk menentukan rongga dalam campuran dengan kepadatan membal (*refusal*), disarankan untuk menggunakan penumbuk bergetar (*vibratory hammer*). Pecahnya agregat dalam campuran menjadi bagian yang lebih kecil mungkin dapat dihindari.



## LAMPIRAN 6.3.C

### PROSEDUR PENGUJIAN ANGULARITAS AGREGAT KASAR

#### SNI 7619:2012

#### Menentukan Persentase Butir Pecah dalam Kerikil)

1) Umum :

Sifat-sifat agregat dengan kriteria angularitas adalah untuk menjamin gesekan antar agregat dan ketahanan terhadap alur (*rutting*).

Angularitas agregat kasar didefinisikan sebagai persen berat butiran agregat yang lebih besar dari 4,75 mm (No.4) dengan satu bidang pecah atau lebih.

Suatu pecahan didefinisikan sebagai suatu yang bersudut, kasar atau permukaan pecah pada butiran agregat yang dihasilkan dari pemecahan batu, dengan cara buatan lainnya, atau dengan cara alami. Kriteria angularitas mempunyai suatu nilai minimum dan tergantung dari jumlah lalu lintas serta posisi penempatan agregat dari permukaan perkerasan jalan.

Suatu muka dipandang pecah hanya bila muka tersebut mempunyai proyeksi luas paling sedikit seluas seperempat proyeksi luas maksimum (luas penampang melintang maksimum) dari butiran dan juga harus mempunyai tepi-tepi yang tajam dan jelas.

2) Prosedur :

- a) Ambillah agregat kasar tertahan yang sudah dicuci dan dikeringkan sekitar 500 gram.
- b) Pisahkan bahan yang tertahan ayakan No.4 (4,5 mm) dan buanglah bahan yang lolos No.4 (4,75 mm), kemudian timbanglah sisanya (B).
- c) Pilihlah semua fraksi pecah dalam contoh dan tentukan beratnya dalam gram terdekat (A).

3) Perhitungan :

Angularitas Agregat Kasar =  $(A / B) \times 100$

dimana :

A = berat fraksi pecah.

B = berat total contoh yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm).

4) Pelaporan :

Laporkan angularitas dalam persen terdekat.



## LAMPIRAN 6.3.D

## PROSEDUR PENGUJIAN ANGULARITAS AGREGAT HALUS

(SNI 03-6877-2002, Metode Pengujian untuk menentukan Rongga Udara dalam Agregat Halus yang tidak dipadatkan)  
(sebagaimana dipengaruhi oleh Bentuk Butiran, Tekstur Permukaan dan Gradasi)

## 1) Umum :

Sifat-sifat agregat dengan kriteria angularitas adalah untuk menjamin gesekan antar agregat dan ketahanan terhadap alur (*rutting*).

Angularitas agregat halus didefinisikan sebagai persen rongga udara pada agregat lolos ayakan No.8 (2,36mm) yang dipadatkan dengan berat sendiri.

Angularitas agregat halus diukur pada agregat halus yang terkandung dalam agregat campuran, diuji sesuai dengan SNI 03-6877-2002, Metode Pengujian untuk menentukan Rongga Udara dalam Agregat Halus yang tidak dipadatkan (sebagaimana dipengaruhi oleh Bentuk Butiran, Tekstur Permukaan dan Gradasi).

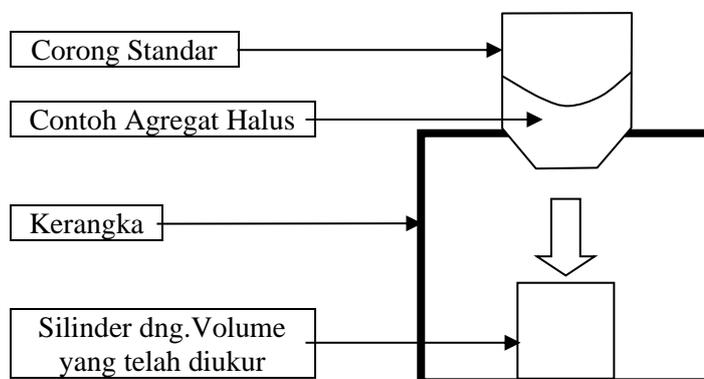
Semakin tinggi rongga udara berarti semakin tinggi persentase bidang pecah dalam agregat halus.

2) Prosedur :

- a) Ambillah agregat halus lolos ayakan No.8 (2,36 mm) yang sudah dicuci dan dikering-kan, kemudian tuangkan ke dalam silinder kecil yang sudah diukur dan dikalibrasi volumenya (V) melalui corong standar yang dipasang di atas silinder dengan suatu kerangka dan mempunyai jarak tertentu.
- b) Hitung dan timbang berat agregat halus yang diisi ke dalam silinder yang sudah diukur volumenya.
- c) Ukurlah Berat Jenis Kering Oven agregat halus (Gsb)
- d) Hitung volume agregat halus dengan menggunakan Berat Jenis Kering Oven agregat halus (W/Gsb).

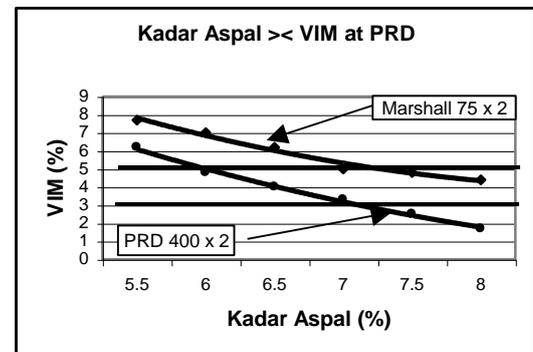
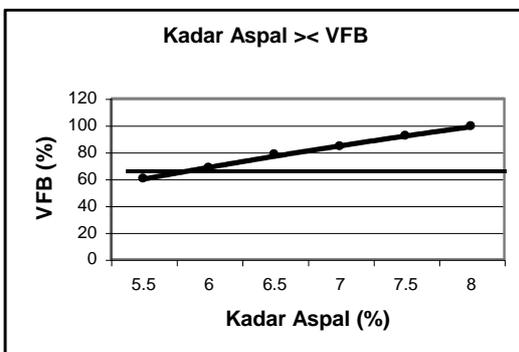
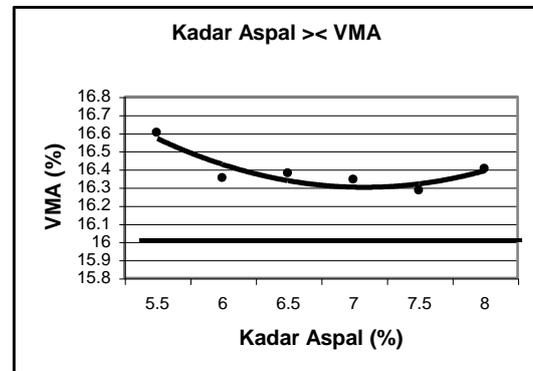
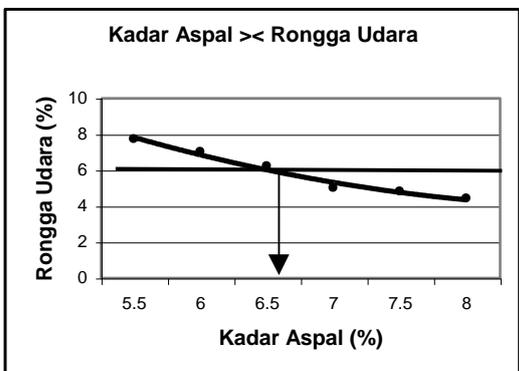
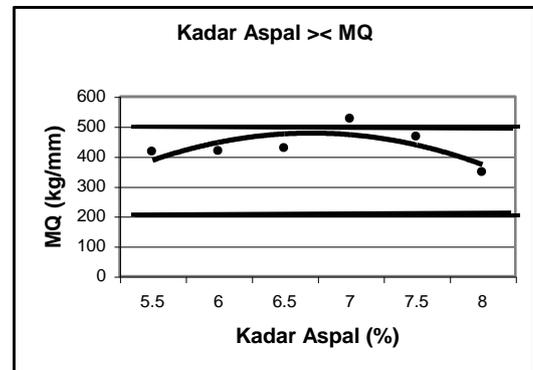
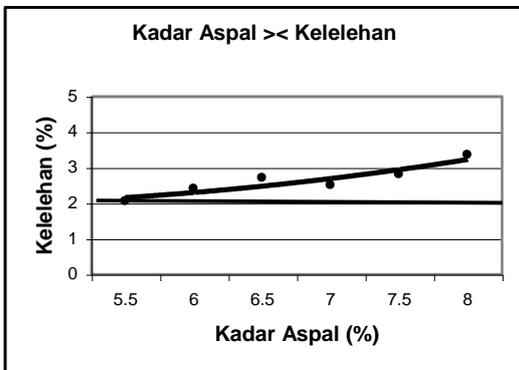
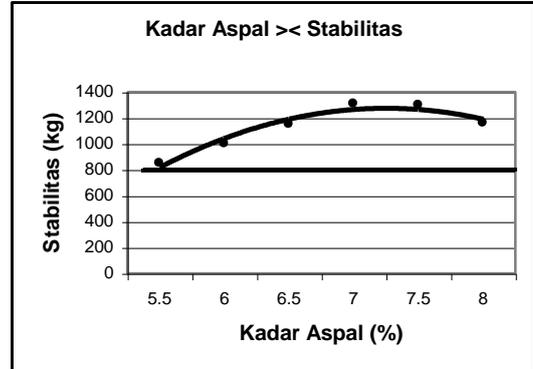
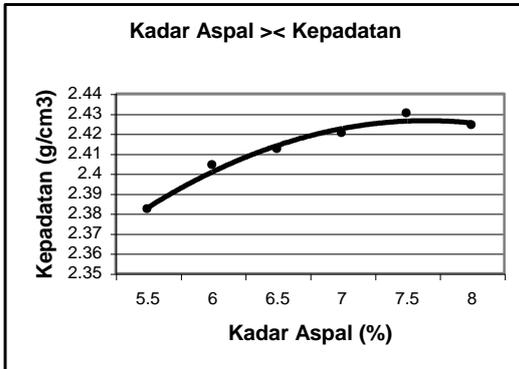
3) Perhitungan :

Hitung rongga udara dengan rumus berikut ini : 
$$\frac{V - (W/Gsb)}{V} \times 100\%$$



LAMPIRAN 6.3.E

Contoh Grafik-grafik Data Marshall



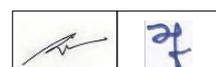
**LAMPIRAN 6.3.F**

**Contoh Grafik Balok (Bar Chart) untuk Menunjukkan Data Rancangan Campuran and Pemilihan Kadar Aspal Rancangan.**

Sifat-sifat Campuran	Rentang Kadar Aspal Total Yang Memenuhi Persyaratan																				
	4				5				6				7				8				
Rongga dalam Agregat (VMA)									=	=	=	=	=	=	=	=					
Rongga Terisi Aspal (VFB)									=	=	=	=	=	=	=	=					
Stabilitas Marshall									=	=	=	=	=	=	=	=					
Kelelehan									=	=	=	=	=	=	=	=					
Marshall Quotient									=	=	=	=	=	=	=	=					
Stabilitas Sisa									=	=	=	=	=	=	=	=					
Rongga dalam Campuran pada Ke- padatan Membal (VIM at PRD)									=	=	=	=									
Superposisi rentang kadar aspal yang memenuhi semua persyaratan													Rentang di mana semua parameter yang di- syaratkan dipenuhi								

Catatan :

Kadar aspal rancangan dalam contoh ini adalah 6,5%



*LAMPIRAN 8.2.A*  
*FORMULIR PEMERIKSAAN DETAIL*  
*KONDISI JEMBATAN*









## LAPORAN PEMERIKSAAN DETAIL KONDISI JEMBATAN

Nomor Jembatan

Nama Jembatan

Kabupaten/Kota

Lokasi jembatan  LU/LS  BT  Tahun Pembangunan

Tanggal Pemeriksaan  Nama Pemeriksa

### USULAN PEMERIKSAAN KHUSUS

ELEMEN YANG MEMERLUKAN PEMERIKSAAN KHUSUS						
ELEMEN		LOKASI				ALASAN PEMERIKSAAN KHUSUS
KODE	URAIAN	A/P/B	X	Y	Z	

### TINDAKAN DARURAT

ELEMEN YANG MEMERLUKAN TINDAKAN DARURAT						
ELEMEN		LOKASI				ALASAN TINDAKAN DARURAT
KODE	URAIAN	A/P/B	X	Y	Z	







*LAMPIRAN 8.2.B*  
*TABEL KRITERIA PENILAIAN*  
*KONDISI JEMBATAN*





## KRITERIA PENILAIAN KONDISI JEMBATAN

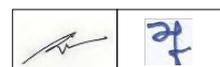
Sistem Penilaian	Kriteria	Nilai
Struktur (S)	Berbahaya	1
	Tidak berbahaya	0
Kerusakan (R)	Parah	1
	Tidak parah	0
Kuantitas (K)	<b>Lebih dari <math>\geq 30\%</math></b>	1
	<b>Kurang dari <math>&lt; 30\%</math></b>	0
Fungsi (F)	Elemen tidak berfungsi	1
	Elemen berfungsi	0
Pengaruh (P)	Mempengaruhi elemen lain atau pengguna jalan, trafik	1
	Tidak mempengaruhi elemen lain atau pengguna jalan , trafik	0
NILAI KONDISI (NK)	$NK = S + R + K + F + P$	0 - 5





*LAMPIRAN 8.2.C*

*TABEL KODE KERUSAKAN BAHAN  
DAN JENIS KERUSAKAN JEMBATAN*





**KODE KERUSAKAN BAHAN DAN JENIS KERUSAKANNYA**

<b>Kode kerusakan</b>	<b>Bahan dan Kerusakan</b>
	<b>Pasangan Batu Bata</b>
101	Pelapukan dan retak
102	Penggembungan atau perubahan bentuk
103	Pecah atau hilangnya bahan
	<b>Beton</b>
201	Mutu beton yang rendah, keropos
202	Retak
203	Korosi pada tulangan baja
204	Kotor, berlumut, penuaan atau pelapukan beton
205	<i>Spalling, scalling</i> atau pecah
206	Lendutan
	<b>Baja</b>
301	Penurunan mutu cat
302	Korosi
303	Perubahan bentuk
304	Retak
305	Komponen yang rusak atau hilang
306	Elemen yang salah
307	Kabel yang terurai/aus
308	Sambungan yang longgar
	<b>Kayu</b>
401	Cacat pada kayu akibat lapuk, serangan serangga, sobek, kerusakan mata kayu
402	Komponen yang rusak atau hilang
403	Penyusutan
404	Penurunan mutu lapis pengaman
405	Sambungan yang longgar

