



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 di Direktorat Jenderal Bina Marga
4. Para Kepala Satuan Kerja (SNVT/SKPD) di Direktorat Jenderal Bina Marga

SURAT EDARAN
NOMOR : 06 /SE/Db/2019
TENTANG
SPESIFIKASI UMUM BINA MARGA 2018
UNTUK PEKERJAAN KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN
(REVISI 1)

A. Umum

Dalam rangka pelaksanaan kegiatan pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan yang berkualitas dan mempertimbangkan perkembangan teknologi konstruksi di bidang jalan dan jembatan, serta untuk memperjelas acuan dalam pengukuran dan pembayaran pada Divisi 5 Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen (Seksi 5.1, Seksi 5.2, Seksi 5.3, Seksi 5.4, dan Seksi 5.5) dan Divisi 6 Perkerasan Aspal (Seksi 6.3, Seksi 6.4, Seksi 6.5, dan Seksi 6.6), perlu dilakukan perubahan terhadap Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan.

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 Tahun 2017 Nomor 11, Tambahan 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 15 Tahun 2015 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 135 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2015 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 249)
5. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 33)

6. Keputusan Presiden Nomor 79/TPA Tahun 2018 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 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 760)
8. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 07/PRT/M/2019 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Jasa Konstruksi Melalui Penyedia (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 319)
9. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 03/PRT/M/2019 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
10. Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018 tentang Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan

C. Maksud dan Tujuan

Surat Edaran ini dimaksudkan sebagai acuan untuk 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.

D. Ruang Lingkup

Lingkup Surat Edaran ini memuat perubahan terhadap syarat-syarat penerimaan, pengukuran, dan pembayaran hasil pekerjaan untuk beberapa seksi dalam Spesifikasi Umum 2018 sebagai berikut:

1. Divisi 5 Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen:
 - i) Seksi 5.1 Lapis Fondasi Agregat;
 - ii) Seksi 5.2 Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal;
 - iii) Seksi 5.3 Perkerasan Beton Semen;
 - iv) Seksi 5.4 Stabilisasi Tanah (*Soil Stabilization*); dan
 - v) Seksi 5.5 Lapis Fondasi Agregat Semen (CTB dan CTSB);
2. Divisi 6 Perkerasan Aspal:
 - i) Seksi 6.3 Campuran Beraspal Panas;
 - ii) Seksi 6.4 Campuran Beraspal Hangat Bergradasi Menerus (*Laston Hangat*);
 - iii) Seksi 6.5 Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton; dan
 - iv) Seksi 6.6 Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (*Cold Paving Hot Mix Asbuton*).

Rincian ketentuan mengenai beberapa seksi dalam Spesifikasi Umum 2018 dimaksudkan termuat dalam lampiran yang tidak terpisahkan dari Surat Edaran ini.

E. Penutup

Dengan berlakunya Surat Edaran ini, Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018 tentang Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan dinyatakan masih berlaku sepanjang tidak bertentangan dengan Surat Edaran ini.

Surat Edaran ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Demikian atas perhatian Saudara disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di Jakarta
Pada tanggal 26 November 2019

DIREKTUR JENDERAL BINA MARGA,



SUGIYARTANTO

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

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



**SPESIFIKASI UMUM 2018
UNTUK PEKERJAAN KONSTRUKSI
JALAN DAN JEMBATAN
(REVISI 1)**

**SURAT EDARAN DIRJEN BINA MARGA
NOMOR/SE/D/b/2019**

**NOVEMBER
2019**

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), 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 S atau Lapis Drainase.	+ 1,5 cm - 1,5 cm

Catatan :

Lapis Fondasi Agregat A, B, 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 disyaratkan.
- d) Tebal minimum Lapis Fondasi Agregat Kelas A dan Lapis Drainase tidak boleh kurang satu sentimeter dari tebal yang disyaratkan.
- 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 maupun 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 RujukanStandar 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 *Light Weight Deflectometer* (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 Waktu untuk Penyelesaian.
- 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 tiga jenis yang berbeda dari Lapis Fondasi Agregat yaitu Kelas A, Kelas B 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.

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).

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 ¹⁾	55/50 ²⁾	55/50 ²⁾	80/75 ³⁾
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 dng. % 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 diatas 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 Umum.

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 menyebabkan 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. 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/atau *Light Weight Deflectometer* (LWD) yang diuji sesuai dengan Pd 03-2016-B yang dilengkapi dengan korelasi hubungan lendutan dengan kepadatan, bilamana disetujui 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 pengurangan untuk pekerjaan yang tidak memenuhi ketebalan dan/atau kepadatan pada Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase 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).

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)., persentase pengurangan harga satuan akan dilakukan sesuai Tabel 5.1.4.1).

Tabel 5.1.4.1) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan untuk Ketebalan Kurang

Kekurangan Tebal	Pengurangan (% Harga Satuan)
0,0--1,0 cm	0 %
> 1,0--2,0 cm	15 % atau diperbaiki
> 2,0--4,0 cm	30 % atau diperbaiki
> 4,0 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, Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Lapis Fondasi Agregat dengan persentase pengurangan harga satuan sesuai Tabel 5.1.4.2).

Tabel 5.1.4.2) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan Untuk Kepadatan Kurang

Kepadatan	Pengurangan (% Harga Satuan)
≥ 100 %	0 %
99--< 100%	10 % atau diperbaiki
98--< 99%	20 % atau diperbaiki
97--< 98%	30 % 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 pengurangan pembayaran dilakukan dengan mengalikan persentase pengurangan yang tercantum dalam Tabel 5.1.4.1) dan/atau 5.1.4.2).

Pekerjaan penyiapan dan pemeliharaan tanah dasar yang baru atau perkerasan eksisting dan bahu jalan lama dimana 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 Umum 2018 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.(3)	Lapis Fondasi Agregat Kelas S	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, atau Lapis Fondasi Agregat saja) 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 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) | Penyiapan Badan Jalan | : Seksi 3.3 |
| i) | Lapis Fondasi Agregat | : Seksi 5.1 |
| j) | Pemeliharaan Kinerja Jalan | : Seksi 10.1 |

3) Toleransi Dimensi

- a) Tebal minimum tidak boleh kurang dari 1 cm terhadap tebal yang disyaratkan.
- 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 Waktu untuk Penyelesaian.
 - 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, penggemburan 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 Waktu untuk Penyelesaian.

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	
1½"	37,5		100
1"	25		77 – 100
¾"	19	100	
½"	12,5	80 – 100	50 – 75
No.4	4,75	50 – 74	26 – 54
No.10	2,00	35 – 56	15 – 42
No.40	0,425	18 – 35	7 – 26
No.200	0,075	6 – 15	6 – 16

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 ¹⁾	55/50 ²⁾
Indeks Plastisitas	SNI 1966:2008	4 - 10%	4 - 15%
Batas Cair	SNI 1967:2008	Maks.25	Maks.35



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%

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) 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 minimum tidak boleh kurang dari dua kali ukuran agregat maksimum. Tebal padat maksimum tidak boleh lebih dari 10 cm untuk Lapis Permukaan Jalan Tanpa Penutup Aspal dan tidak boleh lebih dari 20 cm 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.

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 ketidakteraturan 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 menggunakan SNI 1743:2008, metode D.
- 4) Kepadatan dan kadar air bahan yang dipadatkan harus secara rutin diperiksa, menggunakan SNI 2828:2011 dan/atau *Light Weight Deflectometer* (LWD) yang diuji sesuai dengan Pd 03-2016-B yang dilengkapi dengan korelasi hubungan lendutan dengan kepadatan, bilamana disetujui 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).b), 5.2.1.3).c) dan 5.2.1.3).d)., persentase pengurangan harga satuan akan dilakukan sesuai Tabel 5.2.5.1).

Tabel 5.2.5.1) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan untuk Ketebalan Kurang pada Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal

Kekurangan Tebal	Pengurangan (% Harga Satuan)
0,0--1,0 cm	0 %
> 1,0--2,0 cm	15 % atau diperbaiki
> 2,0--4,0 cm	30 % atau diperbaiki
> 4,0 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, Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Lapis Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal dengan persentase pengurangan harga satuan sesuai Tabel 5.2.5.2).

Tabel 5.2.5.2) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan untuk Kepadatan Kurang untuk Lapisan Tanpa Penutup Aspal

Kepadatan	Pengurangan (% Harga Satuan)
≥ 100%	0 %
99--< 100%	10 % atau diperbaiki
98--< 99%	20 % atau diperbaiki
97--< 98%	30 % atau diperbaiki
< 97%	Harus Diperbaiki

c) Ketebalan dan Kepadatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kepadatan Lapis 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 pengurangan pembayaran dilakukan dengan mengalikan persentase pengurangan yang tercantum dalam Tabel 5.2.5.1) dan/atau 5.2.5.2).

Pekerjaan penyiapan dan pemeliharaan tanah dasar yang baru atau perkerasan eksisting dan bahu jalan lama dimana Lapis 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 Umum 2018.

2) Pengukuran dari Pekerjaan yang Diperbaiki

Perbaikan dari Lapis 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 Lapis 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 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 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 03-6820-2002 | : Spesifikasi agregat halus untuk pekerjaan adukan dan plesteran dengan bahan dasar semen. |
| SNI 03-6827-2002 | : Metode pengujian waktu ikat awal semen portland dengan menggunakan alat vicat untuk pekerjaan sipil. |



SNI 03-6969-2003 : Metode pengujian untuk pengukuran panjang beton inti hasil pengeboran.

AASHTO :

AASHTO M33-99(2012) : *Preformed Expansion Joint Filler for Concrete (Bituminous Type).*
 AASHTO M80-13 : *Coarse Aggregate for Portland Cement Concrete.*
 AASHTO M194M/M194-13 : *Chemical Admixtures for Concrete.*

ASTM :

ASTM C309-11 : *Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete.*
 ASTM D2628-91(2016) : *Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements.*
 ASTM D4791-10 : *Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate.*

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) Mutu Perkerasan Beton Semen

Bahan pokok untuk mutu 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 03-6820-2002 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 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 ³
Penyerapan oleh Air	SNI 1969:2016	maksimum 5%

3) Agregat Kasar untuk Perkerasan Beton Semen

Agregat kasar harus memenuhi AASHTO M80-13 dan Pasal 7.1.2.3) dari Spesifikasi selain dari yang disebutkan di bawah ini. Terak besi dari tanur tinggi (*air cooled blast furnace slag*) yang didinginkan dengan udara dapat digunakan tetapi terak besi dari proses pemurnian baja (*steel-plant slag*) tidak dapat digunakan.

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 ³
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	ASTM D4791-10	maksimum 25%
Bidang Pecah, tertahan ayakan No.4	SNI 7619:2012	minimum 95/90 ¹⁾



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, *Portland Pozzolana Cement* (PPC) harus memenuhi Pasal 7.1.2.1) dari Spesifikasi ini.

Abu Terbang harus memenuhi SNI 2460:2014.

Abu Terbang maksimum yang dapat digunakan adalah 25 % dari berat bahan pengikat hanya untuk pemakaian *Ordinary Portland Cement (OPC)* Tipe I dan tidak dapat digunakan untuk pemakaian semen *Portland Pozzolana Cement (PPC)*.

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 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 sesuai dengan AASHTO M194M/M194-13. 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/m³, kontribusi alkali total (dinyatakan dengan Na₂O ekuivalen) dari semua bahan tambahan yang digunakan pada campuran tidak boleh melebihi 0,20 kg/m³.

Super plasticizer/hinge 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 ASTM C309-11 atau bahan/metoda lain yang disetujui Pengawas Pekerjaan. Bahan membran tanpa warna atau bening tidak akan disetujui.



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 selembar tunggal untuk lebar dan kedalaman yang diperlukan untuk sambungan kecuali jika disetujui lain oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana penggunaan lebih dari selembar 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) Bahan Pokok Campuran

Persetujuan untuk proporsi bahan pokok campuran harus didasarkan pada hasil percobaan campuran (*trial mix*) yang dibuat oleh Penyedia Jasa sesuai ketentuan Seksi 7.1 dari spesifikasi ini.

Agregat kasar dan halus harus sesuai dengan ketentuan Seksi 7.1 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; kecacakan yang memadai untuk instalasi 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 penurunan 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 terpadatkan untuk Perkerasan Beton Semen tidak boleh kurang dari jumlahsemen untuk keperluan pencapaian durabilitas beton dan tidak lebih dari jumlah semen yang akan mengakibatkan suhu beton yang tinggi. 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 ⁽¹⁾ untuk Beton Percobaan Campuran ⁽²⁾ min. (MPa)	SNI 4431:2011	4,7 ⁽³⁾
Kuat Lentur pada umur 28 hari ⁽¹⁾ untuk pada Perkerasan Beton Semen ⁽²⁾ (pengendalian produksi) min. (MPa)	SNI 4431:2011	4,5 ⁽³⁾

Catatan :

- (1) : Beton untuk Perkerasan Beton Semen *Fast Track* pada 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). Nilai kuat tekan minimum untuk produksi dapat disesuaikan berdasarkan perbandingan 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.

Untuk kekuatan yang terjadi pada 7 hari, sementara disyaratkan 80% dari kuat lentur lapangan yang terjadi. Pengawas Pekerjaan dapat, menurut pendapatnya, pada setiap saat sebelum atau selama kegiatan beton perkerasan, menaikkan atau menurunkan kekuatan minimum yang terjadi pada umur 7 hari.

Kuat tekan rata-rata Lapis Fondasi Bawah Beton Kurus pada umur 28 hari dari produksi harian 80 – 110 kg/cm².

d) Konsistensi untuk Perkerasan Beton Semen

Konsistensi beton 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 bebas - semen untuk kondisi agregat jenuh kering permukaan harus ditentukan dengan berdasarkan kebutuhan untuk mencapai kekuatan dan



durabilitas beton. Nilai rasio air bebas-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	Ketentuan, Ditunjukkan sebagai 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 (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 m³ untuk yang dibentuk dengan acuan bergerak dan sampai 30 m³ untuk yang dibentuk dengan acuan tetap.

Untuk setiap lot, 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 inti (*core*) di lapangan, minimum 4 benda uji, untuk pengujian kuat tekan dapat dilakukan. Jika kuat tekan benda uji inti (*core*) yang diperoleh ini mencapai kuat tekan yang diperoleh dari campuran beton yang sama, 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 (*tranverse screeds*) yang dapat bergerak bolak-balik (*oscillating type*) atau alat lain yang serupa untuk memadatkan (*stricking 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 konsistensi adukan yang disyaratkan. Beton untuk yang dibentuk 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 penghantaran, 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 penghantaran, 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 (*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 Kuru harus digeser sekurang-kurangnya 20 cm dari sambungan memanjang dari perkerasan beton yang dikerjakan.

Sambungan konstruksi melintang dari Lapis Fondasi Bawah Beton Kuru 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 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 mengeras 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 ikat akhir (umumnya sekitar 10 jam tergantung jenis semennya) setelah pematatan 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 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* dari PVC atau logam 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 ± 2 mm untuk dua per tiga jumlah *dowel* dalam sambungan, ± 4 mm untuk satu dari sisa sepertiga jumlah *dowel* dalam sambungan, dan ± 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 mulai 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 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 ditentukan untuk beton 28 hari. Bilamana hanya peralatan penyelesaian yang akan melewati lajur yang ada, penghamparan pada lajur yang bersebelahan dapat dilakukan setelah umur beton tersebut mencapai 3 hari.

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 tanpa diikuti penghamparan lapis atas 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 pemadatan 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 Pondai 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 penyemprotan 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/m², 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/m². 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 perioda 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 kg/cm²). 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 dengan sigmat 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 sebagai produksi dari kuantitas rancangan Perkerasan Beton Semen atau Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal pada lot ini, pengurangan kuantitas sesuai dengan pengukuran aktual di lapangan dan persentase pengurangan harga satuan dilakukan dengan 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) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan Kekurangan Tebal Perkerasan Beton

Kekurangan Tebal rata-rata	Pengurangan (% Harga Satuan)
0--5 mm	0 %
> 5--8 mm	20 % atau diperbaiki
> 8--10 mm	28 % atau diperbaiki
> 10--12,5 mm	32 % 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 pengurangan 4% Harga Satuan untuk Perkerasan Beton Semen untuk setiap 1 kg/cm² (0,1 MPa) atau bagian daripadanya, kekurangan kekuatan tersebut diterapkan terhadap kuantitas rencana dalam lot tersebut dan Harga Satuan.



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 pengurangan pembayaran dilakukan sesuai Tabel 5.3.10.1) dikalikan dengan persentase pengurangan kekuatan sebagaimana 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 Umum 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 Tunggal 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> 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



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
5.3.(2b)	Perkerasan Beton Semen <i>Fast Track</i> 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 di 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, 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 Pelengkap	: 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.
- b) Pada setiap pengukuran penampang melintang, tebal rata-rata setiap lapisan atau sejumlah lapisan dari Lapis Fondasi Tanah Semen, yang diukur dengan prosedur standar ilmu ukur tanah, tidak boleh 2 cm lebih tebal atau lebih tipis daripada tebal yang sudah dirancang atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.



- 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 dan/atau pengujian dari benda uji inti (*core*) berumur minimum 7 hari, harus sama atau lebih tebal dari pada 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 di titik manapun.
- 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 03-6827-2002	: Metode pengujian waktu ikat awal semen portland dengan menggunakan alat vicat 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).
 Pd 03-2016-B : Metoda uji lendutan menggunakan *Light Weight Deflectometer* (LWD)

ASTM :

- ASTM D698-12e2 : *Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12 400 ft-lbf/ft³ (600 kN-m/m³))*

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

Segera 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 14 hari setelah penghamparan lapisan teratas Lapis Fondasi Tanah Semen, pelapisan dengan campuran aspal 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 pada lokasi yang kelandaiannya kurang dari 5%, tidak kurang dari 7 hari sejak pemadatan akhir.
- 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 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 dengan plastisitas yang rendah atau tanah laterit yang mempunyai sifat-sifat kekuatan yang baik, adalah tanah yang cenderung dipilih, daripada tanah yang berkekuatan rendah, plastisitas tinggi atau tanah ekspansif.
- c) 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.
- d) 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. Tanah yang sifat-sifatnya tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 5.4.3 belum tentu akan ditolak jika tanah tersebut dapat menunjukkan bahwa sifat-sifat Lapis Fondasi Tanah Semen memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Tabel 5.4.3.1).
- e) 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, ujilah 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 kg/cm².
 - iv) Masukkan angka dari kadar semen campuran yang dipilih itu ke dalam Grafik II, yang sudah digambar pada (b) 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	
<i>California Bearing Ratio</i> (CBR) % untuk Campuran Stabilisasi Tanah Dasar	12	15	-	SNI 1744:2012
Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compressive Strength, UCS</i>) kg/cm ² untuk Lapis Fondasi Tanah Semen	20	24	35	SNI 03-6887-2002
Uji Basah dan Kering untuk Lapis Fondasi Tanah Semen :				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, 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 optimum untuk penghalusan tanah, ditentukan dari penghalusan tanah dengan variasi kadar air diterapkan pada ruas yang berbeda dari lajur percobaan dan membandingkan derajat kehalusan yang diperoleh dengan kadar air yang diperoleh dari pengujian di laboratorium pada benda uji yang diambil selama kegiatan penghalusan;



- iv) Kehomogenan campuran lapisan 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 *Scala 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 *Scala 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 tanah gembur yang sudah dihaluskan dengan campuran yang sudah dipadatkan, untuk menentukan tebal bahan 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*), 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 gilas;
- 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 tidak lebih cepat dari 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 ambles yang terjadi pada permukaan tanah dasar selama pemadatan harus diperbaiki dengan mengemburkan lokasi tersebut dan menambah, membuang atau mengganti bahan, menyesuaikan kadar air jika diperlukan, dan memadatkannya kembali supaya permukaannya halus dan rata.
- d) 20 cm tanah di bawah permukaan stabilisasi tanah dasar maupun bukan harus dipadatkan sampai kepadatan seperti yang ditentukan sesuai dengan SNI 2828:2011 dan/atau *Light Weight Deflectometer* (LWD) yang diuji sesuai dengan Pd 03-2016-B yang dilengkapi dengan korelasi hubungan lendutan dengan kepadatan, bilamana disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, tidak boleh kurang dari 95 % kepadatan kering maksimum (*maximum dry density*) yang diperoleh sesuai dengan SNI 1742:2008.

--	--	--

- e) CBR tanah dasar yang disiapkan untuk perkerasan lentur bilamana diuji sesuai dengan SNI 1744:2012, paling sedikit harus 6% (enam persen) setelah direndam selama empat hari bila dipadatkan sampai 100% kepadatan kering maksimum seperti yang ditentukan sesuai SNI 1742:2008. Bilamana kondisi kekuatan ini tidak dapat dicapai, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan tanah dasar sesuai dengan Tabel 3.1.2.1) sebagaimana yang diuraikan dalam Pasal 3.2.1.5) dari Spesifikasi ini.
- f) 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.
- g) 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.
- h) 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) Penggaru piringan untuk peralatan pertanian, luku piringan untuk peralatan pertanian dan motor graders;
 - ii) Rotavator "ringan" yang mesinnya kurang dari 100 PK (Tenaga Kuda);
 - iii) Rotavator untuk pekerjaan berat yang mesinnya lebih dari 100 PK, sering disebut "Pulvimixers" (alat penghalus tanah);
 - iv) Mesin stabilisasi tanah satu lintasan (*single-pass soil stabilization machine*), biasanya mesinnya lebih dari 100 PK;

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
Penggaru Piringan, Luku Piringan, dsb, (untuk mencampur) dan motor grader (untuk menghampar dan meratakan)	< 1000	12 s/d 15
Rotovator Ringan (< 100 PK)	<2000	15
Rotovator untuk Pekerjaan Berat (> 100 PK)	< 3500	20 s/d 30 tergantung jenis tanah dan PK mesin yang tersedia
Mesin Stabilisasi Tanah Satu Lintasan	< 2000 s/d 3000 tergantung PK 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 tanah dasar yang sudah disiapkan untuk Lapis Fondasi Tanah Semen serta kadar airnya disesuaikan seperlunya untuk mendapatkan penghalusan tanah yang optimum. Bilamana pengeringan diperlukan, kecepatan pengeringan harus dimaksimalkan dengan terus menerus menggaru tanah memakai luku pertanian, atau peralatan sejenis, dan/atau beberapa lintasan awal *pulverizer* (penghalus tanah) sampai tanah tersebut cukup kering untuk dikerjakan.
- b) Kadar air optimum tanah untuk penghalusan 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 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 penebar, 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 harus 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 (*continous 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 distabilitasasi. Bahan tanah harus dicampur sedemikian sehingga terdistribusi merata di seluruh campuran.
- c) Bilamana cara takaran dengan pemasok menerus (*continous-feed*) digunakan, pedal pencampur, *baffels* dan kecepatan pemasokan 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 ikat awal menurut SNI 03-6827-2002. 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, di mana penggilas ini tidak boleh dibiarkan berada diatas bahan tanah semen yang sudah selesai dihampar dan dipadatkan.
- d) Setelah penggilasan awal, pembentukan dengan motor grader mungkin diperlukan sebelum penggilasan 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, penggilasan 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

- 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 penggilasan 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 ASTM C309-11
 - 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 Perkat disemprotkan sesuai dengan ketentuan Seksi 6.1 dari Spesifikasi. Akan tetapi, dalam waktu 24 jam pertama dari masa perawatan, Lapis Perkat 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 penggilasan Lapis Fondasi Tanah Semen dapat diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan pada awal masa perawatan untuk mengurangi ukuran dan jarak retak susut. Penambahan penggilasan ini harus ditentukan dari Percobaan Lapangan Awal, seperti yang diuraikan dalam Pasal 5.4.4.1).c).

5.4.6 PENGENDALIAN MUTU

1) Pengendalian Penyiapan Tanah Dasar

- a) Frekuensi pengujian pengendalian pemadatan pada tanah dasar harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan berdasarkan kondisi lokasi kerja. Paling tidak, pengujian kepadatan dengan konus pasir (*sand cone*) harus dilaksanakan di sepanjang kegiatan pekerjaan dengan jarak tidak melebihi 200 m, dan paling sedikit sebuah pengujian kepadatan kering maksimum laboratorium harus dilaksanakan untuk setiap 10 pengujian kepadatan di lapangan.
- b) Frekuensi pengambilan contoh dan pengujian tanah dasar untuk CBR harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan berdasarkan berbagai macam jenis tanah yang ditemui. Paling sedikit diperlukan satu pengujian CBR untuk setiap jenis tanah dasar yang terdapat di sepanjang kegiatan pekerjaan.

2) Pengendalian Penghalusan Tanah

- a) Contoh tanah yang telah dihaluskan harus diambil dan diuji di lapangan, untuk menyesuaikan ukuran partikel dengan yang diberikan dalam Pasal 5.4.5.3.c), dengan jumlah pengambilan contoh sebanyak lima contoh untuk setiap ruas pekerjaan (dari 200 meter atau kurang).
- b) Bilamana setiap pengujian tunggal mengalami kegagalan, penghalusan harus dilanjutkan untuk seluruh ruas pekerjaan tersebut.

3) 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.

4) Pengendalian Pemadatan Pada Stabilisasi Tanah Dasar atau Lapis Fondasi Tanah Semen

- a) Segera sebelum pemadatan dimulai, contoh-contoh campuran tanah semen gembur harus diambil dari lokasi yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dengan interval satu dengan lainnya tidak lebih dari 500 meter di sepanjang kegiatan pekerjaan. 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, 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. Setiap lokasi pengujian yang kelima harus sama dengan lokasi pengambilan contoh tanah semen gembur sebelum penggilasan. 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 *Scala 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 atau dirancang.

- 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 *Scala Penetrometer* di lokasi pengambilan contoh, sehingga hasil perbandingan ini dapat digunakan oleh Pengawas Pekerjaan untuk pengecekan dan bilamana dipandang perlu, Pengawas Pekerjaan akan memerintahkan penyesuaian kalibrasi antara *Scala Penetration Resistance* (SPR) dan kekuatan (UCS).
 - c) Hasil pengujian dengan *Scala 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, 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 200 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).
 - d) Bilamana terjadi perbedaan pendapat tentang kekuatan aktual di lapangan dari Lapis Fondasi Tanah Semen yang sudah selesai dikerjakan, Pengawas Pekerjaan akan memerintahkan Penyedia Jasa untuk mengambil dan menguji benda uji inti (*core*) berbentuk silinder. Setiap benda uji inti harus dipotong sedemikian hingga tingginya tepat dua kali garis tengahnya, dan ujung-ujungnya harus diratakan sampai tegak lurus sumbu silinder. Bila diuji dengan kuat tekan bebas kekuatan benda uji inti ini harus melampaui batas minimum yang diberikan 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 *Scala 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 *Scala 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 *scala 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 (SPR)</i> melampaui 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 (SPR)</i> 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 cm 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 mengambil benda uji inti (*core*) 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 pengurangan untuk pekerjaan yang tidak memenuhi ketebalan dan/atau kepadatan pada Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:
 - i) Ketebalan Kurang

Tebal minimum Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen yang diterima tidak boleh kurang dari tebal dan toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.4.1.3) dan mengacu pada Tabel 5.4.7.1).

Bilamana tebal rata-rata Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen untuk suatu segmen tebalnya kurang dari toleransi yang disyaratkan, persentase pengurangan harga satuan akan dilakukan sesuai Tabel 5.4.7.1).

Tabel 5.4.7.1) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan Tebal Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen

Kekurangan Tebal	Pengurangan (% Harga Satuan)
0,0--2,0 cm	0 %
> 2,0--2,5 cm	20 % atau diperbaiki
> 2,5--3,0 cm	30 % atau diperbaiki
> 3,0 cm	Harus Diperbaiki

- ii) Kepadatan Kurang

Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah 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 Pasal 5.4.5.5).d), Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen dengan persentase pengurangan harga satuan sesuai dengan Tabel 5.4.7.2).

Tabel 5.4.7.2) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan Tebal Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen

Kepadatan	Pengurangan (% Harga Satuan)
≥ 97 %	0 %
96--< 97 %	20 % atau diperbaiki
95--< 96 %	30 % atau diperbaiki
< 95 %	Harus Diperbaiki

--	--	--

iii) Ketebalan dan Kepadatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kepadatan Stabilisasi Tanah Dasar dan Lapis Fondasi Tanah Semen rata-rata 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 pengurangan pembayaran dilakukan dengan mengalikan persentase pengurangan yang tercantum dalam Tabel 5.4.7.1) dan/atau Tabel 5.4.7.2).

2) Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki

Perbaikan Lapis Fondasi Tanah Semen dapat dilakukan dengan melapis di atasnya dengan 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 Umum 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

- a) Kuantitas penyiapan tanah dasar, yang ditentukan seperti ketentuan di atas harus dibayar menurut Pasal 3.3.4 dari Spesifikasi Umum 2018.
- 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 berpengerak 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 KeselamatanLalu Lintas | : Seksi 1.8 |
| b) | Kajian TeknisLapangan | : Seksi 1.9 |
| c) | Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| d) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapny | : 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

- a) 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.
- b) Tebal minimum Lapis Fondasi Agregat Semen yang dihampar dan dipadatkan tidak boleh kurang dari 1 cm dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar.
- c) 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.
- 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 mengkompensasinya 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) Sebaiknya, 7 hari setelah penghamparan Lapis Fondasi Agregat Semen penghamparan lapis penutup atas (*Asphalt Concrete-Base, Binder Course, Wearing Course*) harus dilaksanakan.
- 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 (diameter 15 cm dan tinggi 30 cm) dengan volume tabung alat pemadatan (*proctor*) (diameter 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/cm² dan 35 – 45 kg/cm².

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 distabilitas. 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.
- (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 03-6827-2002.
- (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 Pemadat Kaki Kambing Bervibrasi

Tebal Padat Lapis Fondasi Agregat Semen (cm)	Berat Statis Pemadat 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-1 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/atau *Light Weight Deflectometer* (LWD) yang diuji sesuai dengan Pd 03-2016-B yang dilengkapi dengan korelasi hubungan lendutan dengan kepadatan, bilamana disetujui 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) persentase pengurangan harga satuan akan dilakukan sesuai Tabel 5.5.8.1).

--	--	--

Tabel 5.5.8.1) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan Tebal Lapis Fondasi Agregat Semen

Kekurangan Tebal Rata-Rata	Pengurangan (% Harga Satuan)
0,0--1,0 cm	0 %
> 1,0--1,5 cm	20 % atau diperbaiki
> 1,5--2,0 cm	30 % atau diperbaiki
> 2,0 cm	Harus Diperbaiki

b) **Kepadatan Kurang**

Lapis Fondasi Agregat 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, Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Lapis Fondasi Agregat dengan penyesuaian pada Tabel 5.5.8.2).

Tabel 5.5.8.2) Pengurangan Harga Satuan untuk Penurunan Kepadatan atau Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Semen

Kepadatan	Pengurangan (% Harga Satuan)
≥ 98 %	0 %
97--< 98 %	20 % atau diperbaiki
96--< 97 %	30 % atau diperbaiki
< 96 %	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 pengurangan pembayaran dilakukan dengan mengalikan persentase pengurangan yang tercantum dalam Tabel 5.5.8.1) dan/atau 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 rencana 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 Umum 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

Amandemen Spesifikasi Umum 2018

Divisi 6

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 serat selulosa (untuk \pm), 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 *Polymer* 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-Binder Course, 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 Polymer 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 (*Fog Seal*) : 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 *Stone Matrix Asphalt* Tipis (SMA Tipis) : Seksi 4.7
- k) Lapis Fondasi Agregat : Seksi 5.1
- l) Perkerasan Beton Semen : Seksi 5.3
- m) Stabilisasi Tanah (*Soil Stabilization*) : 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 Kinerja 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 lebih dari satu lapis dan tebal aktual lapisan pertama tidak memenuhi tebal yang ditunjukkan dalam Gambar, maka kekurangan tebal ini dapat diperbaiki dengan penyesuaian

--	--	--

tebal dari lapis berikutnya. Tebal total campuran beraspal tidak boleh kurang dari jumlah tebal rancangan dari masing-masing jenis campuran yang ditunjukkan dalam Gambar minus 5 mm. Bilamana penyesuaian tebal dari lapis berikutnya yang terakhir (lapis permukaan) pada suatu sub-segmen tidak memenuhi ketentuan sebagaimana yang disebutkan di atas maka sub-segmen yang tidak memenuhi syarat tersebut harus dibongkar atau dilapis kembali dengan tebal nominal minimum yang disyaratkan.

f) Toleransi tebal untuk tiap lapisan campuran beraspal :

- *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	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

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 bila diukur dengan *Roll Profilometer* tidak boleh melampaui 5 mm.

- i) Bilamana campuran beraspal dihamparkan sebagai lapis perata maka tebal lapisan 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.

5) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia :

- 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 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 (*ring and ball*).
- 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.

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 Draindown 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 D4791-10 : *Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate*
- 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 dalam 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 ¹⁾	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	ASTM D4791-10 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
Laston Lapis Aus	Ya	Ya		
Laston 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 micron) 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. Khusus untuk SMA tidak dibatasi kadarnya tetapi 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 sentrifitus 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) Aspal Tipe I harus diuji pada setiap kedatangan dan sebelum dituangkan ke tangki penyimpanan AMP untuk penetrasi pada 25 °C (SNI 2456:2011). Tipe II harus diuji untuk 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	
				Elastomer Sintetis	
				PG70	PG76
1.	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 2456:2011	60-70	Dilaporkan ⁽¹⁾	
2.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis (G*/sinδ) pada osilasi 10 rad/detik ≥ 1,0 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	70	76
3.	Viskositas Kinematis 135°C (cSt) ⁽³⁾	ASTM D2170-10	≥ 300	≤ 3000	
4.	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 48	Dilaporkan ⁽²⁾	
5.	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100	-	
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	

--	--	--

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe I Aspal Pen.60-70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				Elastomer Sintetis	
				PG70	PG76
10.	Kadar Parafin Lilin (%)	SNI 03-3639-2002	≤ 2		
Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT(SNI-03-6835-2002) :					
11.	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8	≤ 0,8	
12.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis (G*/sinδ) pada osilasi 10 rad/detik ≥ 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
Residu aspal segar setelah PAV (SNI 03-6837-2002) pada temperatur 100oC dan tekanan 2,1 MPa					
15.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis (G*/sinδ) pada osilasi 10 rad/detik ≤ 5000 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	31	34

Catatan :

1. 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 ≥ 50 adalah ± 4 (0,1 mm) dan untuk aspal dengan penetrasi < 50 adalah ± 2 (0,1 mm), masing-masing dari nilai penetrasi yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
2. 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 ± 1 °C dari nilai titik lembek yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
3. 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).
4. 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 besar 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 Mengandung Amine

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	ASTM D664-17	< 10
5	Total bilangan <i>amine (amine value)</i> , mL HCl/g	ASTM D2073-07	150 - 350

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>), % ¹⁾	ASTM D3625/ D3635M-12	min.80 ³⁾
2	Stabilitas penyimpanan campuran beraspal dan bahan anti pengelupasan, °C	SNI 2434:2011	maks.2,2 ²⁾
3	Stabilitas pemanasan (<i>Heat stability</i>). Pengondisian 72 jam, % permukaan terselimuti aspal	ASTM D3625/ D3635M-12	min.70 ³⁾
4	Homogenitas (<i>homogeneity</i>), % Bbottom – Btop ⁴⁾	ASTM D3625/ D3625M-12	< 10 ³⁾

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 jenis elastomer sintesis 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) Serat Selulosa

Serat selulosa yang ditambahkan ke dalam campuran, sekitar 0,3% terhadap total campuran, sehingga dapat mencegah terjadinya *draindown*. Serat selulosa harus mempunyai dimensi serat selulosa yang ditunjukkan dalam Tabel 6.3.2.8).

Tabel 6.3.2.8) Persyaratan Serat Selulosa

Pengujian	Satuan	Persyaratan
Panjang serat	mm	3,6
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

10) Sumber Pasokan

Sumber pemasok agregat, aspal, bahan pengisi (*filler*), bahan anti pengelupasan dan selulosa 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, serat selulosa (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, serat sellulosa (hanya 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 dan 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), Kepadatan 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 (%) ⁽⁴⁾	Min.	4,0	
	Maks.	5,0	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	17	
Rasio VCA_{mix}/VCA_{drc} ⁽¹⁾		< 1	
<i>Draindown</i> pada temperatur produksi, % berat dalam campuran (waktu 1 jam) ⁽²⁾	Maks.	0,3	
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	600	750
	Min.	2	
Pelelehan (mm)	Min.	2	
	Maks.	4,5	

--	--	--

Sifat-sifat Campuran		SMA	SMA Mod
		Tipis, Halus dan Kasar	Tipis, Halus dan Kasar
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽⁵⁾	Min.	90	
Stabilitas Dinamis (lintasan/mm ⁽⁷⁾)	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 (%) ⁽⁴⁾	Min.	4,0	
	Maks.	6,0	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	18	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 ⁽⁵⁾	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 ⁽³⁾
Rasio partikel lolos ayakan 0,075mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6		
	Maks.	1,2		
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	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 ⁽³⁾
Pelelehan (mm)	Min.	2		3
	Maks	4		6 ⁽³⁾
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽⁵⁾	Min.	90		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) ⁽⁶⁾	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 ⁽³⁾
Rasio partikel lolos ayakan 0,075mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6		
	Maks.	1,2		
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	Min.	3,0		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	65	65

--	--	--

Sifat-sifat Campuran		Laston Modifikasi		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	1000		2250 ⁽³⁾
Pelelehan (mm)	Min.	2		3
	Maks.	4		6 ⁽³⁾
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽⁵⁾	Min.	90		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) ⁽⁶⁾	Min.	2		
Stabilitas Dinamis, lintasan/mm ⁽⁷⁾	Min.	2500		

Catatan :

- 1) Penentuan VCmix dan VCdrc sesuai AASHTO R46-08(2012).
 VCmix : *voids in coarse aggregate within compacted mixture.*
 VCdrc : *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 berdiameter 6 inch dan 400 untuk cetakan berdiameter 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 penampang dingin maupun penampang 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 VCmix < VCdrc (lihat Tabel 6.3.3.1.a)) dengan pengujian sesuai dengan AASHTO R46-08(2012).
- e) Kadar serat selulosa 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 instasi 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 penghamparn 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	± 5 % berat total agregat
Lolos ayakan 2,36 mm sampai No.50	± 3 % berat total agregat
Lolos ayakan No.100 dan tertahan No.200	± 2 % berat total agregat
Lolos ayakan No.200	± 1 % berat total agregat

Kadar aspal	Toleransi
Kadar aspal	± 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^3 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 penyimpanan 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 penyimpanan 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 penyimpanan 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 Serat Selulosa

Jika serat selulosa 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 memanas "*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/cm² atau (85 – 90) psipada 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 kg/cm² (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 ° 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 serat selulosa 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 serat selulosa (hanya untuk SMA) harus dicampur kering (*dry mix*) terlebih dahulu, kemudian baru aspal dan bahan anti pengelupasan 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 serat selulosa 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

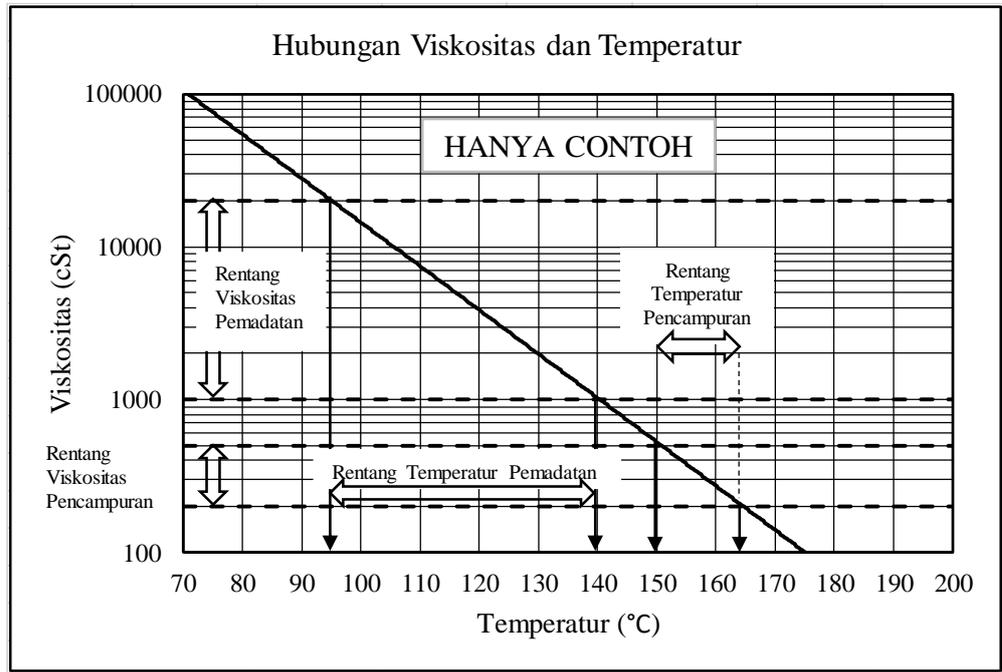
No.	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (Pa.s)	Perkiraan ¹⁾ Temperatur Aspal (°C)
			Tipe I
1	Pencampuran benda uji Marshall	0,17 ± 0,02	155 ±1
2	Pemadatan benda uji Marshall	0,28 ± 0,03	145 ±1
3	Pencampuran, rentang temperatur sasaran	0,2 - 0,5	145 – 155
4	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur ke dalam truk	± 0,5	135 – 150
5	Pemasokan ke Alat Penghampar	0,5 - 1,0	130 – 150
6	Pemadatan Awal (roda baja)	1 - 2	125 – 145
7	Pemadatan Antara (roda karet)	2 - 20	100 – 125
8	Pemadatan Akhir (roda baja)	< 20	> 95

Catatan :

- 1) Perkiraan temperatur Aspal Tipe I harus disesuaikan dengan korelasi viskositas dan temperatur.
- 2) 1 Pa.s = 1.000 cSt = 1.000 mm²/s di mana :
 Pa.s : Pascal seconds
 cSt : Centistokes
 mm²/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 keelehan 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 dibawahnya.

3) Penghamparan Dan Pembentukan

- a) Sebelum memulai penghamparan, sepatu (*screed*) alat penghampar harus dipanaskan. Campuran beraspal harus dihampar dan diratakan sesuai dengan kelandaian, 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 ditekankan 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 kedua atau utama harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda karet sedekat mungkin di belakang penggilasan awal. Pemadatan kedua 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 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 dingin.
- 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 cm² 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 yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, tidak boleh kurang dari ketentuan dari Tabel 6.3.7.1) terhadap Kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*) yang diperoleh sebagaimana diuraikan dalam Pasal 6.3.3.5).
- 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.
- d) Penyedia Jasa dianggap telah memenuhi kewajibannya dalam memadatkan campuran beraspal bilamana kepadatan lapisan yang telah dipadatkan sama atau lebih besar dari nilai-nilai yang diberikan Tabel 6.3.7.1). Bilamana rasio kepadatan maksimum dan minimum yang ditentukan dalam serangkaian benda uji inti pertama yang mewakili setiap lokasi yang diukur untuk pembayaran, lebih besar dari 1,08 maka benda uji inti tersebut harus dibuang dan serangkaian benda uji inti baru harus diambil.

Tabel 6.3.7.1) Ketentuan Kepadatan

Jenis Campuran Aspal	Kepadatan yg. disyaratkan (% JSD) untuk 1 benda uji	Jumlah benda uji per segmen	Kepadatan Minimum Rata-rata (% JSD)	Nilai minimum setiap pengujian tunggal (% JSD)
Campuran Beraspal lainnya	98	3 – 4	98,1	95
		5	98,3	94,9
		> 6	98,5	94,8
Lataston (HRS)	97	3 – 4	97,1	94
		5	97,3	93,9
		> 6	97,5	93,8

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
Aspal :	
Aspal berbentuk drum	$^3\sqrt{\text{dari jumlah drum}}$
Aspal curah	Setiap tangki aspal
- Pengujian penetrasi untuk aspal tipe I dan stabilitas penyimpanan (perbedaan titik lembek) untuk aspal tipe II	
Serat Selulosa (untuk SMA)	$^3\sqrt{\text{dari jumlah kemasan}}$
Panjang Serat	
Gradasi	
pH	
Penyerapan minyak	
- Kadar air	
Agregat :	
- Abrasi dengan mesin Los Angeles	Setiap 5.000 m ³
- Gradasi agregat yang ditambahkan ke tumpukan	Setiap 1.000 m ³
- Gradasi agregat dari penampung panas (hot bin)	Setiap 250 m ³ (min. 2 pengujian per hari)
- Nilai setara pasir (sand equivalent)	Setiap 250 m ³
Campuran :	
- 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 VCAmix/Vdrc (untuk SMA)	Setiap 3.000 ton
- Campuran Rancangan (<i>Mix Design</i>) Marshall	Setiap perubahan agregat/rancangan
Lapisan yang dihampar :	
- 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.
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 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_{drc}* (untuk SMA) dan *Draindown* (untuk SMA) paling sedikit dua contoh 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*) dari debu batu kapur (CaCO_3), semen, abu terbang 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 Umum 2018.
- b) Kuantitas yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan tebal hamparan kurang dari tebal minimum yang dapat diterima 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 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 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.

j) Pengukuran pengurangan untuk pekerjaan yang tidak memenuhi ketebalan dan toleransi tebal pada Pasal 6.3.1.4).f), dan/atau kepadatan sesuai dengan Tabel 6.3.7.1) pada Campuran beraspal panas harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:

i) Ketebalan Kurang

Kuantitas untuk pengukuran meliputi lokasi dengan tebal rata-rata dari semua benda uji inti (baik lebih maupun kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar) yang diambil dari segmen tersebut yang tebalnya kurang, tetapi masih dalam toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.3.1.4).f).

Bilamana, tebal rata-rata kurang dan melebihi (tidak memenuhi) toleransi tebal pada Pasal 6.3.1.4).f), tetapi tidak lebih dari 3 kali nilai toleransi ketebalan, maka persentase pengurangan harga satuan akan dilakukan menurut Tabel 6.3.8.1).

Tabel 6.3.8.1) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan untuk Ketebalan Kurang

Kekurangan Tebal	Pengurangan (% Harga Satuan)
0 – 1 kali toleransi	0 %
>1 – 2 kali toleransi	20 % atau diperbaiki
>2 – 3 kali toleransi	30 % atau diperbaiki
> 3 kali toleransi	Harus Diperbaiki

ii) Kepadatan Kurang

Jika kepadatan semua jenis campuran beraspal rata-rata yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, kurang dari ketentuan dari Tabel 6.3.7.1), tetapi semua aspek memenuhi spesifikasi, Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Campuran Beraspal panas tersebut dengan persentase pengurangan harga satuan sesuai Tabel 6.3.8.2).

Tabel 6.3.8.2) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan untuk Kepadatan Kurang

Jenis Campuran	Kepadatan	Pengurangan (% Harga Satuan)
Campuran Beraspal Lainnya	≥ 98 %	0 %
	97--< 98 %	10 % atau diperbaiki
	96--< 97 %	20 % atau diperbaiki
	95--< 96 %	30 % atau diperbaiki
	< 95 %	Harus Diperbaiki

--	--	--

Jenis Campuran	Kepadatan	Pengurangan (% Harga Satuan)
Lataston (HRS)	≥ 97 %	0 %
	96--< 97 %	10 % atau diperbaiki
	95--< 96 %	20 % atau diperbaiki
	94--< 95 %	30 % atau diperbaiki
	< 94 %	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 pengurangan pembayaran dilakukan dengan mengalikan persentase pengurangan yang tercantum dalam Tabel 6.3.8.1) dan/atau 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) dan Pasal 6.3.1.4).e), 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, dimana 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.(4)	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 BERGRADASI MENERUS
(LASTON 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) 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.

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⁻) dengan Metode Argentometri (Mohr)

ASTM:

- ASTM E1621-13 : *Standard Guide Information for Elemental Analysis by X-Ray Fluorescence Spectrometer Argues Emission Wave Length*

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 dalam Tabel 6.4.2.1) di bawah ini.

--	--	--

Tabel 6.4.2.1) Ketentuan Aspal Pen.60-70 – Wax

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Aspal Pen.60-70 - Wax
1.	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 2456:2011	55-68
2.	Viskositas Kinematis 135°C (cSt) ⁽³⁾	ASTM D2170-10	≤ 3000
3.	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 49
4.	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100
5.	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232
6.	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	AASHTO T44-14	≥ 99
7.	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0
8.	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTM D 5976-00 Part 6.1 dan SNI 2434:2011	≤ 2,2
9.	Kadar Parafin Lilin (%)	SNI 03-3639-2002	≤ 2
	Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT(SNI-03-6835-2002) :		
10.	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8
11.	Penetrasi pada 25°C (% semula)	SNI 2456:2011	≥ 54
12.	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50

Bahan tambah yang dapat digunakan untuk laston hangat adalah bahan tambah zeolit atau wax (*parrafin*) 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 pada Tabel 6.4.2.2) di bawah ini, 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 dan Pasal 6.5.5 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 Viskositas Aspal untuk Pencampuran dan Pemadatan

No.	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (Pa.s)	Perkiraan ¹⁾ Temperatur Aspal (°C)
			Aspal Pen.60-70 - Wax
1	Pencampuran benda uji Marshall	0,17 ± 0,02	130 ± 2
2	Pemadatan benda uji Marshall	0,28 ± 0,03	115 ± 2
3	Pencampuran, rentang temperatur sasaran	0,2 - 0,5	130 – 135
4	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur ke dalam truk	± 0,5	120 – 130
5	Pemasokan ke Alat Penghampar	0,5 - 1,0	115 – 125
6	Pemadatan Awal (roda baja)	1 - 2	110 – 120
7	Pemadatan Antara (roda karet)	2 - 20	90 – 115
8	Pemadatan Akhir (roda baja)	< 20	> 80

Catatan :

- 1) Perkiraan temperatur Aspal Pen/60-70 – Wax harus disesuaikan dengan korelasi viskositas dan temperatur.
- 2) 1 Pa.s = 1.000 cSt = 1.000 mm²/s di mana :
 Pa.s : Pascal seconds
 cSt : Centistokes
 mm²/s : square millimeter per second

--	--	--

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. Bahan anti pengelupasan akan diukur dan dibayar dengan Mata Pembayaran 6.3.(8).

Pengukuran pengurangan untuk pekerjaan yang tidak memenuhi ketebalan dan toleransi tebal pada Pasal 6.4.1.4), dan/atau kepadatan sesuai dengan Pasal 6.4.7 harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:

a) **Ketebalan Kurang**

Kuantitas untuk pengukuran meliputi lokasi dengan tebal rata-rata dari semua benda uji inti (baik lebih maupun kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar) yang diambil dari segmen tersebut yang tebalnya kurang, tetapi masih dalam toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.4.1.4).

Bilamana tebal rata-rata Campuran Beraspal Hangat Bergradasi Menerus untuk suatu segmen tebalnya kurang dari toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 6.4.1.4)., persentase pengurangan harga satuan akan dilakukan sesuai Tabel 6.4.8.1).

Tabel 6.4.8.1). Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan untuk Ketebalan Kurang

Kekurangan Tebal	Pengurangan (% Harga Satuan)
0 – 1 kali toleransi	0 %
>1 – 2 kali toleransi	20 % atau diperbaiki
>2 – 3 kali toleransi	30 % atau diperbaiki
> 3 kali toleransi	Harus Diperbaiki

b) **Kepadatan Kurang**

Jika kepadatan semua jenis campuran beraspal rata-rata 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, Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Campuran Beraspal Hangat Bergradasi

--	--	--

Menerus tersebut dengan persentase pengurangan harga satuan sesuai Tabel 6.4.8.2).

Tabel 6.4.8.2) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan untuk Kepadatan Kurang

Kepadatan	Pengurangan (% Harga Satuan)
≥ 98 %	0 %
97--< 98 %	10 % atau diperbaiki
96--< 97 %	20 % atau diperbaiki
95--< 96 %	30 % atau diperbaiki
< 95 %	Harus Diperbaiki

c) **Ketebalan dan Kepadatan Kurang**

Bilamana ketebalan dan kepadatan Campuran Beraspal Hangat Bergradasi Menerus 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 pengurangan pembayaran dilakukan dengan mengalikan persentase pengurangan yang tercantum dalam Tabel 6.4.8.1) dan/atau Tabel 6.4.8.2).

2) **Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki**

Perbaikan dari Campuran Beraspal Hangat Bergradasi Menerus 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 Bergradasi Menerus 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 Bergradasi Menerus 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, dimana 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 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 hangat bergradasi menerus 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
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

--	--	--

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 (Asbuton Pra-campur atau Aspal Pen.60-70 khusus yang menggunakan Asbuton Butir B 5/20 (kelas penetrasi 5 dengan kelas kadar bitumen 20%) atau B 50/30 (kelas penetrasi 50 dengan kelas kadar bitumen 30%)) 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 seksi 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

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.

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 <i>Brookfield Termosel</i> .
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 penggunaan aspal Pen.60-70 sesuai 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 ¹⁾
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	≥ 50
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			
	✓ Lolos Ayakan 3/8" (9,5 mm); %	SNI 03-4142-1996	-	100
	✓ 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.2	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
	- Penetrasi aspal asbuton pada 25 °C, 100 g, 5 detik; 0,1 mm	SNI 2456:2011	2 - 15	40 - 70
	- Titik Lembek; °C	SNI 2434:2011	-	Min. 50
	- 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	± 6 % berat total agregat
Lolos ayakan 2,36 mm sampai No.50	± 4 % berat total agregat
Lolos ayakan No.100 dan tertahan No.200	± 3 % berat total agregat
Lolos ayakan No.200	± 3 % berat total agregat

Kadar aspal	Toleransi
Kadar aspal	± 0,5 % berat total campuran
Kadar air	± 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

Jika Asbuton Butir B 50/30 digunakan untuk pekerjaan, harus disediakan sebuah tempat penyimpanan yang tahan cuaca serta conveyor pemasok asbuton. Penakaran (penimbangan) asbuton dapat dilakukan di bin penampung sesuai dengan proporsi asbuton yang dibutuhkan dan selanjutnya diangkut ke atas melalui ban berjalan (*conveyor*) dimasukkan ke *pugmill*. Kecepatan *conveyor* disesuaikan dengan rentang waktu pencampuran.

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 sebagaiantisipasi 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.

Metode pencampuran basah merupakan tahapan proses pencampuran yang dilakukan dengan cara agregat dipanaskan terlebih dahulu di dalam *dryer*, setelah itu agregat masuk ke dalam *pugmill* yang disertai dengan masuknya aspal sesuai dengan proporsi aspal pada Formula Rancangan Kerja (*Job Mix Formula, JMF*), kemudian dicampur terlebih dahulu. Waktu pencampuran agregat di dalam *pugmill* sebelum dimasukkan aspal adalah sekitar 10 detik, kemudian dimasukkan aspal dan dicampur kembali sekitar 20 detik baru kemudian dimasukkan asbuton tipe B 5/20 dan dicampur sekitar 15 detik.

Metode pencampuran kering, tahapan proses pencampuran dilakukan dengan cara agregat dipanaskan terlebih dahulu di dalam *dryer*, setelah itu agregat dari masing-masing Bin masuk ke dalam timbangan sesuai dengan proporsinya, setelah itu asbuton

--	--	--

B 50/30 dimasukkan dan ditimbang, kemudian dicampur selama kurang lebih 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) Pengukuran pekerjaan mengacu pada Pasal 6.3.8 dari Spesifikasi ini dengan penyesuaian pada jenis campuran. Bahan anti pengelupasan diukur dan dibayar dengan mata pembayaran 6.3.(8) dalam Seksi 6.3 dari spesifikasi ini.
- 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 - kadar mineral Asbuton)

- 3) Tonase yang digunakan untuk pembayaran adalah:
Tonase seperti disebutkan pada butir (a) di atas x Cb
- 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) Pengukuran pengurangan untuk pekerjaan yang tidak memenuhi ketebalan dan toleransi tebal pada Pasal 6.5.1.4) dan/atau kepadatan sesuai dengan Pasal 6.5.7 harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:

- a) Ketebalan Kurang

Kuantitas untuk pengukuran meliputi lokasi dengan tebal rata-rata dari semua benda uji inti (baik lebih maupun kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar) yang diambil dari segmen tersebut yang tebalnya kurang, tetapi masih dalam toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.5.1.4).

--	--	--

Bilamana tebal rata-rata Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton untuk suatu segmen tebalnya kurang dari toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 6.5.1.4), persentase pengurangan harga satuan akan dilakukan sesuai dengan Tabel 6.5.8.1).

Tabel 6.5.8.1) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan untuk Ketebalan Kurang

Kekurangan Tebal	Pengurangan (% Harga Satuan)
0--1 kali toleransi	0 %
> 1--2 kali toleransi	20 % atau diperbaiki
> 2--3 kali toleransi	30 % atau diperbaiki
> 3 kali toleransi	Harus Diperbaiki

b) **Kepadatan Kurang**

Jika kepadatan semua jenis campuran beraspal rata-rata yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, kurang dari ketentuan dari Pasal 6.5.7 tetapi semua aspek memenuhi spesifikasi, Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton tersebut dengan persentase pengurangan harga satuan pada Tabel 6.5.8.2).

Tabel 6.5.8.2) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan untuk Kepadatan Kurang

Kepadatan	Pengurangan (% Harga Satuan)
$\geq 98 \%$	0 %
97--< 98 %	10 % atau diperbaiki
96 --< 97 %	20 % atau diperbaiki
95 --< 96 %	30 % atau diperbaiki
< 95 %	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 pengurangan pembayaran dilakukan dengan mengalikan persentase pengurangan yang tercantum dalam Tabel 6.5.8.1) dan/atau 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, dimana 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 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 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.(1)	Laston Lapis Aus Asbuton (AC-WC Asb)	Ton
6.5.(2)	Laston Lapis Antara Asbuton (AC-BC Asb)	Ton
6.5.(3)	Laston Lapis Fondasi Asbuton (AC-Base Asb)	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 digunakan baik sebagai lapis perata ataupun lapis permukaan dan dapat dihampar lebih dari satu lapis.

2) Jenis Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin

Jenis campuran dan tebal lapisan harus seperti yang ditentukan pada Gambar. Asbuton campuran panas hampar dingin dapat digunakan untuk lapis permukaan ataupun lapis perata.

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 (*Soil Stabilization*) : Seksi 5.4
- i) Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat : Seksi 6.1
- j) Pemeliharaan Kinerja 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.

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

CPHMA yang dipasok dapat berbentuk dalam kemasan kantong. CPHMA tidak boleh dihampar langsung, tetapi harus dikemas terlebih dahulu.

Kemasan CPHMA harus berlabel yang memuat informasi:

- a) Logo pabrik (produsen);
- b) Kode pengenalan antara lain: CPHMA, berat, kadar aspal total, ukuran butiran

--	--	--

maksimum campuran dan 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 maksimum 40.

4) Ukuran Agregat

Ukuran Nominal Maksimum agregat untuk CPHMA adalah 12,5 mm.

5) Gradasi Agregat

Gradasi agregat untuk CPHMA yang didapat berdasarkan pengujian terhadap agregat hasil ekstraksi CPHMA, harus memenuhi persyaratan pada Tabel 6.6.3.1).

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
⅜"	9,5	-
No.4	4,75	45 - 70
No.8	2,36	25 - 55
No.50	0,300	5 - 20
No.200	0,075	2 - 9

6) Aspal Hasil Ekstraksi

Kadar dan 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 CPHMA Hasil Uji Marshall

Sifat CPHMA yang sudah dipadatkan dengan alat pemadat Marshall sebanyak 2 x 75 tumbukan pada temperatur pemadatan 30°C (± 3°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
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, temperatur udara	Min.	60

6.6.4 PENGHAMPARAN CPHMA

1) Uji Coba Penghamparan

Setelah contoh uji CPHMA diuji sifat-sifat campurannya dan memenuhi persyaratan sesuai Tabel 6.6.3.3) yang kepadatannya sudah diketahui, maka 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*). 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.

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 dibawahnya, 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 kaso- kaso dengan ukuran tinggi sama atau lebih kecil 5 mm dari tebal rencana.

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 kaso-kaso dengan ukuran tinggi sama atau lebih kecil 3 mm dari tebal rencana 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 ditekankan 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 95% 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 kaso-kaso dengan ketebalan yang diperlukan untuk menahan pergerakan campuran beraspal akibat penggilasan. Bila sambungan melintang dibuat untuk menyambung lajur yang dikeijakan 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 cm² 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 ketidakrataaan 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 ketidakrataaan untuk arah memanjang dan melintang penyimpangan. Toleransi ketidakrataaan maksimum 5 mm.

2) Ketentuan Kepadatan

Ketentuan Pasal 6.3.7.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

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))	$\sqrt[3]{}$ 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 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 tebal minimum yang dapat diterima 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) Pengukuran pengurangan untuk pekerjaan yang tidak memenuhi ketebalan dan toleransi tebal pada Pasal 6.6.1.4), dan/atau kepadatan sesuai dengan Tabel 6.6.5.2) pada CPHMA harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:

i) Ketebalan Kurang

Kuantitas untuk pengukuran meliputi lokasi dengan tebal rata-rata dari semua benda uji inti (baik lebih maupun kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar) yang diambil dari segmen tersebut yang tebalnya kurang, tetapi masih dalam toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.6.1.4).

Bilamana, tebal rata-rata kurang dan melebihi (tidak memenuhi) toleransi tebal pada Pasal 6.6.1.4), persentase pengurangan harga satuan akan dilakukan sesuai dengan Tabel 6.6.6. 1).

Tabel 6.6.6.1) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan untuk Ketebalan Kurang

Kekurangan Tebal	Pengurangan (% Harga Satuan)
0--1 kali toleransi	0 %
> 1--2 kali toleransi	20 % atau diperbaiki
> 2--3 kali toleransi	30 % atau diperbaiki
> 3 kali toleransi	Harus Diperbaiki

ii) Kepadatan Kurang

Jika kepadatan semua jenis campuran beraspal 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, Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan CPHMA tersebut dengan persentase pengurangan harga satuan sesuai Tabel 6.6.6.2).

--	--	--

Tabel 6.6.6.2) Pengurangan Harga Satuan atau Perbaikan untuk Kepadatan Kurang

Kepadatan	Pengurangan (% Harga Satuan)
≥ 98 %	0 %
97--< 98 %	10 % atau diperbaiki
96--< 97 %	20 % atau diperbaiki
95--< 96 %	30 % atau diperbaiki
< 95 %	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 pengurangan pembayaran dilakukan dengan mengalikan persentase penyesuaian yang tercantum dalam Tabel 6.6.6.1) dan/atau 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, dimana 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

--	--	--