

DIVISI 6**PERKERASAN ASPAL****SEKSI 6.1****LAPIS RESAP PENGIKAT DAN LAPIS PEREKAT****6.1.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini harus mencakup penyediaan dan penghamparan bahan aspal pada permukaan yang telah disiapkan sebelumnya untuk pemasangan lapisan beraspal berikutnya. Lapis Resap Pengikat harus dihampar di atas permukaan fondasi tanpa bahan pengikat (Lapis Fondasi Agregat), sedangkan Lapis Perekat harus dihampar di atas permukaan berbahan pengikat (seperti: Lapis Penetrasi Makadam, SMA, Laston, Laston dengan Asbuton, Laston, LTBA, OGEM, TCM, Lapis Fondasi Semen Tanah, Lapis Fondasi Agregat Semen, *Roller Compacted Concrete* (RCC), Perkerasan Beton Semen, dan lain-lain).

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- | | | | |
|----|--|---|------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8 |
| b) | Kajian Teknis Lapangan (<i>Field Engineering</i>) | : | 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) | Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi | : | Seksi 1.22 |
| h) | Tambalan Cepat Mantap (TCM) | : | Seksi 4.3 |
| i) | Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) | : | Seksi 4.6 |
| j) | Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis) | : | Seksi 4.7 |
| k) | Lapis Fondasi Agregat | : | Seksi 5.1 |
| l) | Perkerasan Beton Semen | : | Seksi 5.3 |
| m) | Stabilisasi Tanah (<i>Soil Stabilization</i>) | : | Seksi 5.4 |
| n) | Lapis Fondasi Agregat Semen dan Lapis Fondasi Daur Ulang Agregat Semen (CTB DAN CTRB) | : | Seksi 5.5 |
| o) | Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU), Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA) dan <i>Stress Absorbing Membrane Interlayer</i> (SAMI) | : | Seksi 6.2 |
| p) | Campuran Beraspal Panas | : | Seksi 6.3 |
| q) | Campuran Beraspal Dingin | : | Seksi 6.4 |
| r) | Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton Butir | : | Seksi 6.5 |
| s) | Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (<i>Cold Paving Hot Mix Asbuton</i>) | : | Seksi 6.6 |
| t) | Lapis Penetrasi Makadam dan Lapis Penetrasi Makadam Asbuton | : | Seksi 6.7 |
| u) | Pemeliharaan Jalan | : | Seksi 10.1 |



3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI)

SNI 2432:2011	: Cara uji daktilitas aspal
SNI 2434:2011	: Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (<i>ring and ball</i>)
SNI 2438:2015	: Cara uji kelarutan aspal
SNI 2456:2011	: Cara uji penetrasi aspal
SNI 03-3642-1994	: Metode pengujian kadar residu aspal emulsi dengan penyulingan
SNI 3643:2012	: Metode uji persentase partikel aspal emulsi yang tertahan saringan 850 mikron
SNI 03-3644-1994	: Metode pengujian jenis muatan partikel aspal emulsi.
SNI 4798:2011	: Spesifikasi aspal emulsi kationik
SNI 4799:2008	: Spesifikasi aspal cair tipe penguapan sedang
SNI 4800:2011	: Spesifikasi aspal cair tipe penguapan cepat
SNI 03-6721-2002	: Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat <i>saybolt</i>
SNI 6832:2011	: Spesifikasi aspal emulsi anionik

American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

AASHTO T59-16(2021)	: <i>Emulsified Asphalts</i>
AASHTO T302-15(2019)	: <i>Polymer Content of Polymer-Modified Emulsified Asphalt Residue and Asphalt Binders</i>
AASHTO M316-19	: <i>Polymer-Modified Emulsified Asphalt</i>

American Society for Testing and Materials (ASTM)

ASTM D946/D946M-20	: <i>Standard Specification for Penetration-Graded Asphalt Binder for Use in Pavement Construction</i>
--------------------	--

British Standard (BS)

BS 3403:1972	: <i>Specification for indicating tachometer and speedometer systems for industrial, railway and marine use</i>
--------------	---

4) Kondisi Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja

Lapisan Resap Pengikat harus disemprot hanya pada permukaan yang kering atau mendekati kering dan bersih dari debu, dan Lapis Perekat harus disemprot hanya pada permukaan yang benar-benar kering. Penyemprotan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat tidak boleh dilaksanakan waktu angin kencang, hujan atau akan turun hujan.

5) Mutu Pekerjaan dan Perbaikan dari Pekerjaan yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Lapisan yang telah selesai harus menutup keseluruhan permukaan yang dilapisi dan tampak merata, tanpa adanya bagian-bagian yang beralur atau kelebihan aspal.

Untuk Lapis Perekat, harus melekat dengan cukup kuat di atas permukaan yang disemprot. Untuk penampilan yang kelihatan berbintik-bintik, sebagai akibat dari bahan aspal yang didistribusikan sebagai butir-butir tersendiri dapat diterima asalkan penampilannya kelihatan rata dan keseluruhan takaran pemakaiannya memenuhi ketentuan.



Untuk Lapis Resap Pengikat, setelah proses pengeringan, bahan aspal harus sudah meresap ke dalam lapis fondasi, meninggalkan sebagian bahan aspal yang dapat ditunjukkan dengan permukaan berwarna hitam yang merata dan tidak berongga (*porous*). Tekstur untuk permukaan lapis fondasi agregat harus rapi dan tidak boleh ada genangan atau lapisan tipis aspal atau aspal tercampur agregat halus yang cukup tebal sehingga mudah dikupas dengan pisau.

Perbaikan dari Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat yang tidak memenuhi ketentuan harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, termasuk pembuangan bahan yang berlebihan, penggunaan bahan penyerap (*blotter material*), atau penyemprotan tambahan seperlunya. Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan agar lubang yang besar atau kerusakan lain yang terjadi dibongkar dan dipadatkan kembali atau penggantian lapisan fondasi diikuti oleh pengerjaan kembali Lapis Resap Pengikat.

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus mengajukan hal-hal berikut ini kepada Pengawas Pekerjaan:

- a) 5 liter contoh dari setiap bahan aspal yang diusulkan oleh Penyedia Jasa digunakan dalam pekerjaan dilengkapi sertifikat dari pabrik pembuatnya dan hasil pengujian seperti yang disyaratkan dalam Pasal 1.11.1.3).c), diserahkan sebelum pelaksanaan dimulai. Sertifikat tersebut harus menjelaskan bahwa bahan aspal tersebut memenuhi ketentuan dari Spesifikasi dan jenis yang sesuai untuk bahan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat, seperti yang ditentukan pada Pasal 6.1.2 dari Spesifikasi ini.
- b) Catatan kalibrasi dari semua instrumen, meteran pengukur, dan tongkat celup ukur untuk distributor aspal, seperti diuraikan dalam Pasal 6.1.3.3) dan 6.1.3.4) dari Spesifikasi ini, yang harus diserahkan paling lambat 30 (tiga puluh) hari sebelum pelaksanaan dimulai. Tongkat celup ukur, alat instrumen dan meteran pengukur harus dikalibrasi sampai memenuhi akurasi, toleransi ketelitian dan ketentuan seperti diuraikan dalam Pasal 6.1.3.4) dari Spesifikasi ini dan tanggal pelaksanaan kalibrasi harus tidak melebihi satu tahun sebelum pelaksanaan dimulai.
- c) Grafik penyemprotan harus memenuhi ketentuan Pasal 6.1.3.5) dari Spesifikasi ini dan diserahkan sebelum pelaksanaan dimulai.
- d) Contoh-contoh bahan yang dipakai pada setiap hari kerja harus dilaksanakan sesuai dengan Pasal 6.1.6 dari Spesifikasi ini. Laporan harian untuk pekerjaan pelaburan yang telah dilakukan dan takaran pemakaian bahan harus memenuhi ketentuan Pasal 6.1.6 dari Spesifikasi ini.

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.
- b) Bangunan-bangunan dan benda-benda lain di samping tempat kerja (struktur, pepohonan, dan lain-lain) harus dilindungi agar tidak menjadi kotor karena percikan aspal.
- c) Bahan aspal tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.



- d) Penyedia Jasa harus melengkapi tempat pemanasan dengan fasilitas pencegahan dan pengendalian kebakaran yang memadai, juga pengadaan dan sarana pertolongan pertama.

8) Pengendalian Lalu Lintas

- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas dan Pasal 6.1.5 dari Spesifikasi ini.
- b) Penyedia Jasa harus bertanggung jawab terhadap dampak yang terjadi bila lalu lintas yang diizinkan lewat di atas Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat yang baru dikerjakan.

6.1.2 BAHAN

1) Bahan Lapis Resap Pengikat

- a) Bahan aspal untuk Lapis Resap Pengikat haruslah salah satu ketentuan dari berikut ini:
 - i) Aspal emulsi yang mengikat sedang (*medium setting*) seperti jenis CMS-2, CMS-2h, MS-1, MS-2, MS-2h, HFMS-1, HFMS-2, HFMS-2h, HFMS-2s atau yang mengikat lambat (*slow setting*) CSS-1, CSS-1h, SS-1, dan SS-1h; yang memenuhi SNI 4798:2011 atau AASHTO M208-18 untuk jenis kationik atau SNI 6832:2011 atau AASHTO M140-20 untuk jenis anionik. Umumnya hanya aspal emulsi yang dapat menunjukkan peresapan yang baik pada lapis fondasi tanpa pengikat yang disetujui. Aspal emulsi jenis kationik harus digunakan pada permukaan yang berbasis asam (dominan Silika), sedangkan jenis anionik harus digunakan pada permukaan yang berbasis basa (dominan Karbonat).
 - ii) Aspal keras Pen.60/70 memenuhi ASTM D946/946M-20 yang diencerkan dengan minyak tanah (kerosen) atau Aspal Cair Jenis MC-30 yang memenuhi SNI 4799:2008. Proporsi minyak tanah yang digunakan sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, setelah percobaan di atas lapis fondasi atas yang telah selesai sesuai dengan Pasal 6.1.4.2). Kecuali diperintah lain oleh Pengawas Pekerjaan, perbandingan pemakaian minyak tanah pada percobaan pertama harus dari 80-85 bagian minyak per 100 (seratus) bagian aspal semen (80-85 pph) kurang lebih ekuivalen dengan viskositas aspal cair hasil kilang jenis MC-30).
- b) Pemilihan jenis aspal emulsi yang digunakan, kationik atau anionik, harus sesuai dengan muatan batuan lapis fondasi. Gunakan aspal emulsi kationik bila agregat untuk lapis fondasi adalah agregat basa (bermuatan negatif) dan gunakan aspal emulsi anionik bila agregat untuk lapis fondasi adalah agregat asam (bermuatan positif). Bila ada keraguan atau apabila aspal emulsi anionik sulit didapatkan, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan untuk menggunakan aspal emulsi kationik.
- c) Bilamana lalu lintas diizinkan lewat di atas Lapis Resap Pengikat maka harus digunakan bahan penyerap (*blotter material*) dari hasil pengayakan kerikil atau batu pecah, terbebas dari butiran-butiran berminyak atau lunak, bahan kohesif



atau bahan organik. Tidak kurang dari 98% harus lolos ayakan ASTM $\frac{3}{8}$ " (9,5 mm) dan tidak lebih dari 2% lolos ayakan ASTM No.8 (2,36 mm).

2) Bahan Lapis Perekat

- a) Aspal emulsi yang mengikat cepat (*rapid setting*) jenis CRS-1h, CRS-1, CRS-1s, CRS-2h, CRS-2, CRS-2s, RS-1h, RS-1, RS-1s, RS-2h, RS-2, RS-02s dan HFRS-2 yang digunakan harus memenuhi ketentuan AASHTO M208-18 untuk jenis kationik atau AASHTO M140-20 untuk jenis anionik.
- b) Aspal cair penguapan cepat jenis RC-250 atau penguapan sedang jenis MC-250 yang masing-masing secara berturut-turut harus memenuhi ketentuan SNI 4800:2011 dan SNI 4799:2008. Bilamana disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, dapat digunakan aspal keras Pen. 60/70 yang memenuhi ketentuan ASTM D946/946M-20, yang diencerkan dengan 30 bagian bensin per 100 (seratus) bagian aspal (30 pph) yang setara dengan RC250, atau 30 bagian minyak tanah per 100 bagian aspal (30 pph) yang setara dengan MC250. Proses pencampuran tidak boleh dilaksanakan di atas nyala api baik langsung maupun tidak langsung. Aspal cair cocok digunakan pada permukaan aspal eksisting yang dikupas dengan *cold milling machine* dan akan diisi kembali dengan campuran aspal panas serta permukaan perkerasan beton yang akan dilapis ulang dengan campuran aspal.
- c) Aspal emulsi modifikasi yang digunakan harus memenuhi ketentuan AASHTO M316-18 yang ditunjukkan dalam Tabel 6.1.2.1) dari Spesifikasi ini. Aspal emulsi modifikasi cocok digunakan pada permukaan aspal eksisting yang dikupas dengan *cold milling machine* dan akan diisi kembali dengan campuran aspal panas serta permukaan perkerasan beton yang akan dilapis ulang dengan campuran aspal.

Tabel 6.1.2.1). Persyaratan Aspal Emulsi Modifikasi untuk Lapis Perekat

No.	Sifat-sifat	Metode Pengujian	Satuan	Persyaratan	
Pengujian pada Aspal Emulsi				CSS-1hP	SS-1hP
1	Viskositas <i>Saybolt Furol</i> pada 25°C ^(a)	SNI 03-6721-2002	detik	20-100	20-100
2	Stabilitas Penyimpanan dalam 24 jam ^{(a) (b)}	SNI 03-6828-2002	% berat	Maks.1	Maks.1
3	Muatan Partikel ^(a)	SNI 03-3644-1994	-	Positif	-
4	Anakisa Saringan ^{(a) (b)}	SNI 3643:2012	% berat	Maks.0,1	Maks.0,1
5	Pengujian Pencampuran Semen	SNI 03-6830-2002	% berat	Maks.2	Maks.2
6	Kadar residu hasil penyulingan	SNI 03-3642-1994	% berat	Min.57	Min.57
Pengujian pada Residu Hasil Penyulingan					
7	Penetrasi pada 25°C, 100 g, 5 detik	SNI 06-2456-1991	0,1 mm	40 - 90	40-90
8	Pemulihan Elastis, 10°C, Sisi Lurus, 5 cm/menit, pemuluran 20 cm, ditahan 5 menit	SNI 8286:2016	%	Min.25	Min.25
9	Kadar Abu	ASTM D8078-18e1 atau AASHTO T111-21	% berat	Maks.1,0	Maks.1,0

Catatan:

- a) : Ketentuan pengujian ini dan batas spesifikasi terkait diabaikan untuk produk aspal emulsi setelah pengenceran.
- b) : Ketentuan pengujian pada sampel yang representatif ini dapat diabaikan jika penerapan bahan di lapangan berhasil dicapai.



- d) Bila lapis perekat dipasang di atas lapis beraspal atau berbahan pengikat aspal, gunakan aspal emulsi kationik. Bila lapis perekat dipasang di atas perkerasan beton atau berbahan pengikat semen, gunakan aspal emulsi anionik. Bila ada keraguan atau apabila aspal emulsi anionik sulit didapatkan, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan untuk menggunakan aspal emulsi kationik.

6.1.3 PERALATAN

1) Ketentuan Umum

Penyedia Jasa harus melengkapi peralatannya yang terdiri dari penyapu mekanis (wajib digunakan pada permukaan aspal eksisting yang dikupas dengan *cold milling machine* dan permukaan eksisting yang terdapat kotoran lengket seperti tanah sehingga tidak dapat dibersihkan secara tuntas dengan kompresor), kompresor, distributor aspal, peralatan untuk memanaskan bahan aspal, dan peralatan yang sesuai untuk menyebarkan kelebihan bahan aspal.

2) Distributor Aspal-Batang Semprot

- a) Distributor aspal harus berupa kendaraan beroda ban angin yang bermesin penggerak sendiri, memenuhi peraturan keamanan jalan. Bilamana dimuati penuh maka tekanan ban pada pengoperasian dengan kecepatan penuh tidak boleh melampaui tekanan yang direkomendasi pabrik pembuatnya.
- b) Alat penyemprot, harus dirancang, dilengkapi, dipelihara, dan dioperasikan sedemikian rupa sehingga bahan aspal dengan panas yang sudah merata dapat disemprotkan secara merata dengan berbagai variasi lebar permukaan, pada takaran yang ditentukan dalam rentang 0,15-2,4 liter/m².
- c) Distributor aspal harus dilengkapi dengan batang semprot sehingga dapat menyirkulasikan aspal secara penuh yang dapat diatur ke arah horizontal dan vertikal. Batang semprot harus terpasang dengan jumlah minimum 24 nozel, dipasang pada jarak yang sama yaitu 10 cm ± 1 cm. Distributor aspal juga harus dilengkapi pipa semprot tangan.

3) Perlengkapan

Perlengkapan distributor aspal harus meliputi sebuah *tachometer* (pengukur kecepatan putaran), meteran tekanan, tongkat celup yang telah dikalibrasi, sebuah termometer untuk mengukur temperatur isi tangki, dan peralatan untuk mengukur kecepatan lambat. Seluruh perlengkapan pengukur pada distributor harus dikalibrasi untuk memenuhi toleransi yang ditentukan dalam Pasal 6.1.3.4) dari Spesifikasi ini. Selanjutnya catatan kalibrasi yang teliti dan memenuhi ketentuan tersebut harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.

4) Toleransi Peralatan Distributor Aspal

Toleransi ketelitian dan ketentuan jarum baca yang dipasang pada distributor aspal dengan batang semprot harus memenuhi ketentuan berikut ini:

Ketentuan dan Toleransi yang Diizinkan

<i>Tachometer</i> pengukur kecepatan kendaraan	: ± 1,5% dari skala putaran penuh sesuai ketentuan BS 3403:1972
---	--



<i>Tachometer</i> pengukur kecepatan putaran pompa	: $\pm 1,5\%$ dari skala putaran penuh sesuai ketentuan BS 3403:1972
Pengukur suhu	: $\pm 5^{\circ}\text{C}$, rentang $0-250^{\circ}\text{C}$, minimum garis tengah arloji 70 mm
Pengukur volume atau tongkat celup	: $\pm 2\%$ dari total volume tangki, nilai maksimum garis skala tongkat celup 50 liter

5) Grafik Penyemprotan dan Buku Petunjuk Pelaksanaan

Distributor aspal harus dilengkapi dengan Grafik Penyemprotan dan Buku Petunjuk Pelaksanaan yang harus disertakan pada alat semprot, dalam keadaan baik, setiap saat.

Buku petunjuk pelaksanaan harus menunjukkan diagram aliran pipa dan semua petunjuk untuk cara kerja alat distributor.

Grafik Penyemprotan harus memperlihatkan hubungan antara kecepatan dan jumlah takaran pemakaian aspal yang digunakan serta hubungan antara kecepatan pompa dan jumlah nozel yang digunakan, berdasarkan pada keluaran aspal dari nozel. Keluaran aspal pada nozel (liter/menit) dalam keadaan konstan, beserta tekanan penyemprotannya harus diplot pada Grafik Penyemprotan.

Grafik Penyemprotan juga harus memperlihatkan tinggi batang semprot dari permukaan jalan dan kedudukan sudut horizontal dari nozel semprot, untuk menjamin adanya tumpang tindih (*overlap*) semprotan yang keluar dari tiga nozel (yaitu setiap lebar permukaan disemprot oleh semburan 3 (tiga) nozel).

6) Kinerja Distributor Aspal

- a) Penyedia Jasa harus menyiapkan distributor lengkap dengan perlengkapan dan operatornya untuk pengujian lapangan dan harus menyediakan tenaga-tenaga pembantu yang dibutuhkan untuk tujuan tersebut sesuai perintah Pengawas Pekerjaan. Setiap distributor yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan kinerjanya tidak dapat diterima bila dioperasikan sesuai dengan Grafik Takaran Penyemprotan dan Buku Petunjuk Pelaksanaan atau tidak memenuhi ketentuan dalam Spesifikasi dalam segala seginya, maka peralatan tersebut tidak diperkenankan untuk dioperasikan dalam pekerjaan. Setiap modifikasi atau penggantian distributor aspal harus diuji terlebih dahulu sebelum digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan.
- b) Penyemprotan dalam arah melintang dari takaran pemakaian aspal yang dihasilkan oleh distributor aspal harus diuji dengan cara melintaskan batang semprot di atas bidang pengujian selebar 25 cm x 25 cm yang terbuat dari lembaran resap yang bagian bawahnya kedap, yang beratnya dalam produksi sehari harus ditimbang sebelum dan sesudah disemprot. Perbedaan berat harus dipakai dalam menentukan takaran aktual pada tiap lembar dan perbedaan tiap lembar terhadap takaran rata-rata yang diukur melintang pada lebar penuh yang telah disemprot tidak boleh melampaui 15% takaran rata-rata.
- c) Ketelitian yang dapat dicapai distributor aspal terhadap suatu takaran sasaran pemakaian alat semprot harus diuji dengan cara yang sama dengan pengujian distribusi melintang pada butir (b) di atas. Lintasan penyemprotan minimum sepanjang 200 m harus dilaksanakan dan kendaraan harus dijalankan dengan kecepatan tetap sehingga dapat mencapai takaran sasaran pemakaian yang telah



ditentukan lebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan. Dengan minimum 5 (lima) penampang melintang yang berjarak sama harus dipasang 3 (tiga) kertas resap yang berjarak sama, kertas tidak boleh dipasang dalam jarak kurang dari 0,5 m dari tepi bidang yang disemprot atau dalam jarak 10 m dari titik awal penyemprotan. Takaran pemakaian, yang diambil sebagai harga rata-rata dari semua kertas resap tidak boleh berbeda lebih dari 5% dari takaran sasaran. Sebagai alternatif, takaran pemakaian rata-rata dapat dihitung dari pembacaan tongkat ukur yang telah dikalibrasi, seperti yang ditentukan dalam Pasal 6.1.4.3).g) dari Spesifikasi ini. Untuk tujuan pengujian ini minimum 70% dari kapasitas distributor aspal harus disemprotkan.

7) Peralatan Penyemprot Aspal Tangan (*Hand Sprayer*)

Bilamana diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan maka penggunaan peralatan penyemprot aspal tangan (*hand sprayer*) yang dilengkapi dengan sikat atau alat perata dapat dipakai sebagai pengganti distributor aspal terbatas hanya untuk pekerjaan pemeliharaan seperti penambalan, perataan setempat (*spot levelling*) dan pekerjaan minor lainnya.

Perlengkapan utama peralatan penyemprot aspal tangan harus selalu dijaga dalam kondisi baik, terdiri dari:

- a) Tangki aspal dengan alat pemanas;
- b) Pompa yang memberikan tekanan ke dalam tangki aspal sehingga aspal dapat tersempot keluar; dan
- c) Batang semprot yang dilengkapi dengan lubang pengatur keluarnya aspal (nozel).

Agar diperoleh hasil penyemprotan yang merata maka Penyedia Jasa harus menyediakan tenaga operator yang terampil dan diuji coba dahulu kemampuannya sebelum disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

8) Tangki Aspal Emulsi

Aspal Emulsi adalah dispersi tetesan halus aspal keras dalam air. Karena air adalah media pembawa, prosedur penyimpanan, dan penanganan khusus harus diikuti:

- a) Tangki tipe vertikal paling cocok karena luas permukaan yang kecil sehingga mengurangi pembentukan kulit aspal pada permukaan aspal emulsi;
- b) Pengaduk baling-baling yang dapat dimasukkan dari arah samping digunakan untuk mengaduk emulsi aspal secara perlahan untuk menghilangkan kulit aspal yang terbentuk;
- c) Tangki harus diisolasi dengan penutup tahan cuaca dan aspal emulsi harus disimpan pada temperatur 10°C sampai 85°C;
- d) Aspal emulsi harus disirkulasi dengan pompa dari atas ke bawah, tetapi tidak boleh berlebihan karena beberapa jenis aspal emulsi sensitif terhadap gaya geser, petunjuk dari pabrik pembuatnya harus diikuti.
- e) Tangki tidak boleh diisi dengan aspal emulsi dari jenis yang berbeda kecuali sisanya hanya sedikit dan diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan setelah mendapat rekomendasi dari pabrik pembuatnya.



- f) Hindari menghirup asap, uap, dan kabut dari sekitar tangki dengan mengikuti petunjuk dari pabrik pembuatnya dan ketentuan Seksi 1.19 dan 1.22 dari Spesifikasi ini.

6.1.4 PELAKSANAAN PEKERJAAN

1) Penyiapan Permukaan yang akan Disemprot Aspal

- a) Apabila pekerjaan Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat akan dilaksanakan pada permukaan perkerasan jalan yang ada atau bahu jalan yang ada, semua kerusakan perkerasan maupun bahu jalan harus diperbaiki dahulu.
- b) Apabila pekerjaan Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat akan dilaksanakan pada perkerasan jalan baru atau bahu jalan baru, perkerasan atau bahu itu harus telah selesai dikerjakan sepenuhnya, menurut Seksi 4.3, 4.5, 4.6, 4.7, 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 6.3, 6.4, 6.5 atau 6.7 dari Spesifikasi ini yang sesuai dengan lokasi dan jenis permukaan yang baru tersebut.
- c) Untuk lapis resap pengikat, jenis aspal emulsi yang digunakan harus mengacu pada Pasal 6.1.2.1). dan untuk lapis perekat, jenis aspal emulsi yang digunakan harus mengacu pada Pasal 6.1.2.2).
- d) Permukaan yang akan disemprot itu harus dipelihara menurut standar butir (a) dan butir (b) di atas sebelum pekerjaan pelaburan dilaksanakan.
- e) Sebelum penyemprotan aspal dimulai, permukaan harus dibersihkan dengan memakai sikat mekanis, kompresor, atau kombinasi keduanya. Bilamana peralatan ini belum dapat memberikan permukaan yang benar-benar bersih, penyapuan tambahan harus dikerjakan manual dengan sikat yang kaku.
- f) Pembersihan harus dilaksanakan melebihi 20 cm dari tepi bidang yang akan disemprot dengan kombinasi sapu mekanis (*power broom*) dan kompresor untuk jalan bebas hambatan, atau jalan non bebas hambatan 4 lajur atau lebih atau ruas jalan yang disebutkan dalam Syarat-Syarat Khusus Kontrak (SSKK), atau dengan minimum 2 (dua) buah kompresor untuk jalan lainnya.
- g) Tonjolan yang disebabkan oleh benda-benda asing lainnya harus disingkirkan dari permukaan dengan memakai penggaru baja atau dengan cara lainnya yang telah disetujui atau sesuai dengan perintah Pengawas Pekerjaan dan bagian yang telah digaru tersebut harus dicuci dengan air dan disapu.
- h) Untuk pelaksanaan Lapis Resap Pengikat di atas Lapis Fondasi Agregat Kelas A, permukaan akhir yang telah disapu harus rata, rapat, bermosaik agregat kasar dan halus, permukaan yang hanya mengandung agregat halus tidak akan diterima.
- i) Pekerjaan penyemprotan aspal tidak boleh dimulai sebelum perkerasan telah disiapkan dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Takaran dan Temperatur Pemakaian Bahan Aspal

- a) Penyedia Jasa harus melakukan percobaan lapangan di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan untuk mendapatkan tingkat takaran yang tepat (liter per meter persegi) dan percobaan tersebut akan diulangi, sebagaimana



diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, bila jenis dari permukaan yang akan disemprot atau jenis dari bahan aspal berubah. Biasanya takaran pemakaian yang didapatkan akan berada dalam batas-batas sebagai berikut:

Lapis Resap Pengikat : 0,4 sampai 1,3 liter (kadar residu* 0,22-0,72 liter) per meter persegi untuk Lapis Fondasi Agregat tanpa bahan pengikat.

(*) : kandungan bitumen di luar pelarut

Lapis Perekat : Sesuai dengan jenis permukaan yang akan menerima pelaburan dan jenis bahan aspal yang akan dipakai. Lihat Tabel 6.1.4.1) untuk jenis takaran pemakaian lapis aspal.

Tabel 6.1.4.1) Takaran Pemakaian Lapis Perekat

Jenis Aspal	Takaran (liter per meter persegi)		
	Permukaan Baru atau Aspal atau Beton Lama yang Licin	Permukaan Porous dan Terekspos Cuaca	Permukaan Berbahan Pengikat Semen
Aspal Cair	0,15	0,15 – 0,35	0,2 – 1,0
Aspal Emulsi	0,20	0,20 – 0,50	0,2 – 1,0
Aspal Emulsi Dimodifikasi Polimer	0,20	0,20 – 0,50	0,2 – 1,0
Kadar Residu* (liter per meter persegi)			
Semua	0,12	0,12 – 0,21	0,12 – 0,60

Catatan:

(*) : kandungan bitumen di luar pelarut.

- b) Temperatur penyemprotan harus sesuai dengan Tabel 6.1.4.2), kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan. Temperatur penyemprotan untuk aspal cair yang kandungan minyak tanahnya berbeda dari yang ditentukan dalam daftar ini, temperaturnya dapat diperoleh dengan cara interpolasi.

Tabel 6.1.4.2) Temperatur Penyemprotan

Jenis Aspal	Rentang Suhu Penyemprotan
Aspal cair, MC250	80 ± 10°C
Aspal cair RC250	70 ± 10°C
Aspal cair, 80-85 pph minyak tanah (MC-30)	40 ± 10°C
Aspal emulsi, emulsi modifikasi atau aspal emulsi yang diencerkan	Tidak dipanaskan

- c) Frekuensi pemanasan yang berlebihan atau pemanasan yang berulang-ulang pada temperatur tinggi haruslah dihindari. Setiap bahan yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, telah rusak akibat pemanasan berlebihan harus ditolak dan harus diganti atas biaya Penyedia Jasa.

3) Pelaksanaan Penyemprotan

- a) Batas permukaan yang akan disemprot oleh setiap lintasan penyemprotan harus diukur dan ditandai. Khususnya untuk Lapis Resap Pengikat, batas-batas lokasi yang disemprot harus ditandai dengan cat atau benang.
- b) Agar bahan aspal dapat merata pada setiap titik maka bahan aspal harus disemprotkan dengan batang penyemprot dengan kadar aspal yang diperintahkan, kecuali jika penyemprotan dengan distributor tidaklah praktis untuk lokasi yang sempit, Pengawas Pekerjaan dapat menyetujui pemakaian penyemprot aspal tangan (*hand sprayer*).

Alat penyemprot aspal harus dioperasikan sesuai grafik penyemprotan yang telah disetujui. Kecepatan pompa, kecepatan kendaraan, ketinggian batang semprot, dan penempatan nozel harus disetel sesuai ketentuan grafik tersebut sebelum dan selama pelaksanaan penyemprotan.

- c) Bila diperintahkan, bahwa lintasan penyemprotan bahan aspal harus satu lajur atau setengah lebar jalan dan harus ada bagian yang tumpang tindih (*overlap*) selebar 20 cm sepanjang sisi-sisi lajur yang bersebelahan. Sambungan memanjang selebar 20 cm ini harus dibiarkan terbuka dan tidak boleh ditutup oleh lapisan berikutnya sampai lintasan penyemprotan di lajur yang bersebelahan telah selesai dilaksanakan. Demikian pula lebar yang telah disemprot harus lebih besar daripada lebar yang ditetapkan, hal ini dimaksudkan agar tepi permukaan yang ditetapkan tetap mendapat semprotan dari 3 (tiga) nozel, sama seperti permukaan yang lain.
- d) Lokasi awal dan akhir penyemprotan harus dilindungi dengan bahan yang cukup kedap. Penyemprotan harus dimulai dan dihentikan sampai seluruh batas bahan pelindung tersemprot, dengan demikian seluruh nozel bekerja dengan benar pada sepanjang bidang jalan yang akan disemprot.

Distributor aspal harus mulai bergerak kira-kira 5 m sebelum daerah yang akan disemprot dengan demikian kecepatan lajunya dapat dijaga konstan sesuai ketentuan, agar batang semprot mencapai bahan pelindung tersebut dan kecepatan ini harus tetap dipertahankan sampai melalui titik akhir.

- e) Sisa aspal dalam tangki distributor harus dijaga tidak boleh kurang dari 10% dari kapasitas tangki untuk mencegah udara yang terperangkap (masuk angin) dalam sistem penyemprotan.
- f) Jumlah pemakaian bahan aspal pada setiap kali lintasan penyemprotan harus segera diukur dari volume sisa dalam tangki dengan meteran tongkat celup.
- g) Takaran pemakaian rata-rata bahan aspal pada setiap lintasan penyemprotan, harus dihitung sebagai volume bahan aspal yang telah dipakai dibagi luas bidang yang disemprot. Luas lintasan penyemprotan didefinisikan sebagai hasil kali panjang lintasan penyemprotan dengan jumlah nozel yang digunakan dan jarak antara nozel. Takaran pemakaian rata-rata yang dicapai harus sesuai dengan yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan menurut Pasal 6.1.4.2).a) dari Spesifikasi ini, dalam toleransi berikut ini:

$$\begin{array}{l} \text{Toleransi} \\ \text{takaran} \\ \text{pemakaian} \end{array} = \pm (4\% \text{ dari takaran yang diperintahkan}) + \frac{1\% \text{ dari volume tangki}}{\text{Luas yang disemprot}}$$



Takaran pemakaian yang dicapai harus telah dihitung sebelum lintasan penyemprotan berikutnya dilaksanakan dan bila perlu diadakan penyesuaian untuk penyemprotan berikutnya.

- h) Penyemprotan harus segera dihentikan jika ternyata ada ketidaksempurnaan peralatan semprot pada saat beroperasi.
- i) Setelah pelaksanaan penyemprotan, khususnya untuk Lapis Perekat, bahan aspal yang berlebihan dan tergenang di atas permukaan yang telah disemprot harus diratakan dengan menggunakan alat pemadat roda karet, sikat ijuk, atau alat penyapu dari karet.
- j) Tempat-tempat yang disemprot dengan Lapis Resap Pengikat yang menunjukkan adanya bahan aspal berlebihan harus ditutup dengan bahan penyerap (*blotter material*) yang memenuhi Pasal 6.1.2.1).b) dari Spesifikasi ini sebelum penghamparan lapis berikutnya. Bahan penyerap (*blotter material*) hanya boleh dihampar 4 jam setelah penyemprotan Lapis Resap Pengikat.
- k) Tempat-tempat bekas kertas resap untuk pengujian kadar bahan aspal pada lokasi yang disemprot dengan distributor aspal harus dilabur kembali dengan bahan aspal yang sejenis secara manual dengan kadar yang hampir sama dengan kadar di sekitarnya.

6.1.5 PEMELIHARAAN DAN PEMBUKAAN BAGI LALU LINTAS

1) Pemeliharaan Lapis Resap Pengikat

- a) Penyedia Jasa harus tetap memelihara permukaan yang telah diberi Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat sesuai standar yang ditetapkan dalam Pasal 6.1.1.5) dari Spesifikasi ini sampai lapisan berikutnya dihampar. Lapisan berikutnya hanya dapat dihampar setelah bahan resap pengikat telah meresap sepenuhnya ke dalam lapis fondasi dan telah mengeras dalam waktu paling sedikit 48 jam setelah penyemprotan atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan (setelah *setting*).

Untuk Lapis Resap Pengikat yang akan dilapisi BURTU atau BURDA atau SAMI, waktu penundaan harus sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan minimum 2 (dua) hari dan tak boleh lebih dari 14 (empat belas) hari, tergantung dari lalu lintas, cuaca, bahan aspal, dan bahan lapis fondasi yang digunakan.

- b) Lalu lintas tidak diizinkan lewat sampai bahan aspal telah meresap dan mengering serta tidak akan terkelupas akibat dilewati roda lalu lintas. Dalam keadaan khusus, lalu lintas dapat diizinkan lewat sebelum waktu tersebut, tetapi tidak boleh kurang dari 4 jam setelah penghamparan Lapis Resap Pengikat tersebut. Agregat penutup (*blotter material*) yang bersih, yang sesuai dengan ketentuan Pasal 6.1.2.1).b) dari Spesifikasi ini harus dihampar sebelum lalu lintas diizinkan lewat. Agregat penutup harus disebar dari truk sedemikian rupa sehingga roda tidak melindas bahan aspal yang belum tertutup agregat. Bila penghamparan agregat penutup pada lajur yang sedang dikerjakan yang bersebelahan dengan lajur yang belum dikerjakan, sebuah alur (*strip*) yang lebarnya paling sedikit 20 cm sepanjang tepi sambungan harus dibiarkan tanpa tertutup agregat, atau jika sampai tertutup harus dibuat tidak tertutup agregat bila lajur kedua sedang dipersiapkan untuk ditangani, agar memungkinkan



tumpang tindih (*overlap*) bahan aspal sesuai dengan Pasal 6.1.4.3).d) dari Spesifikasi ini. Pemakaian agregat penutup harus dilaksanakan seminimum mungkin.

2) Pemeliharaan dari Lapis Perekat

Lapis Perekat harus disemprotkan hanya sebentar sebelum penghamparan lapis aspal berikut di atasnya untuk memperoleh kondisi kelengketan yang tepat. Pelapisan lapisan beraspal tersebut harus dihampar sebelum lapis aspal hilang kelengketannya melalui pengeringan yang berlebihan, oksidasi, debu yang tertumpuk, atau lainnya. Sewaktu lapis aspal dalam keadaan tidak tertutup, Penyedia Jasa harus melindunginya dari kerusakan dan mencegahnya agar tidak berkontak dengan lalu lintas. Pemberian kembali lapis perekat (*retackcoating*) harus dilakukan bila lapis perekat telah mengering sehingga hilang atau berkurang kelengketannya.

Pengeringan lapis perekat yang basah akibat hujan turun secara tiba-tiba dengan menggunakan udara bertekanan (*compressor*) dapat dilakukan sebelum lapis beraspal dihampar hanya bila lamanya durasi hujan kurang dari 4 jam. Pemberian kembali lapis perekat (*retackcoating*) harus dilakukan bila lapis perekat terkena hujan lebih dari 4 jam.

6.1.6 PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN DI LAPANGAN

- a) Contoh aspal dan sertifikatnya, seperti disyaratkan dalam Pasal 6.1.1.6).a) dari Spesifikasi ini harus disediakan pada setiap pengangkutan aspal ke lapangan pekerjaan.
- b) 2 liter contoh bahan aspal yang akan dihampar harus diambil dari distributor aspal, masing-masing pada saat awal penyemprotan dan pada saat menjelang akhir penyemprotan.
- c) Distributor aspal harus diperiksa dan diuji, sesuai dengan ketentuan Pasal 6.1.3.6) dari Spesifikasi ini sebagai berikut:
 - i) Sebelum pelaksanaan pekerjaan penyemprotan pada Kontrak tersebut;
 - ii) Setiap 6 bulan atau setiap penyemprotan bahan aspal sebanyak 150.000 liter, dipilih yang lebih dulu tercapai;
 - iii) Apabila distributor mengalami kerusakan atau modifikasi, perlu dilakukan pemeriksaan ulang terhadap distributor tersebut.
- d) Gradasi agregat penutup (*blotter material*) harus diajukan kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapatkan persetujuan sebelum agregat tersebut digunakan.
- e) Catatan harian yang terinci mengenai pelaksanaan penyemprotan permukaan, termasuk pemakaian bahan aspal pada setiap lintasan penyemprotan dan takaran pemakaian yang dicapai, harus dibuat dalam formulir yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.



6.1.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran Untuk Pembayaran

- a) Kuantitas dari bahan aspal yang diukur untuk pembayaran adalah nilai terkecil di antara berikut ini: jumlah liter residu menurut takaran yang diperlukan sesuai dengan Spesifikasi dan yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, atau jumlah liter residu aktual yang terhampar dan diterima. Pengukuran berdasarkan volume harus diambil saat bahan berada pada temperatur keseluruhan yang merata dan bebas dari gelembung udara. Kuantitas dari aspal yang digunakan harus diukur setelah setiap lintasan penyemprotan.
- b) Setiap agregat penutup (*blotter material*) yang digunakan harus dianggap termasuk pekerjaan sementara untuk memperoleh Lapis Resap Pengikat yang memenuhi ketentuan dan tidak akan diukur atau dibayar secara terpisah.
- c) Pekerjaan untuk penyiapan dan pemeliharaan formasi yang di atasnya diberi Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat, sesuai dengan Pasal 6.1.4.1).a) dan 6.1.4.1).b) tidak akan diukur atau dibayar di bawah Seksi ini, tetapi harus diukur dan dibayar sesuai dengan Seksi yang relevan yang disyaratkan untuk pelaksanaan dan rehabilitasi, sebagai rujukan di dalam Pasal 6.1.4 dari Spesifikasi ini.
- d) Pembersihan dan persiapan akhir pada permukaan jalan sesuai dengan Pasal 6.1.4.3).d) sampai 6.1.4.3).g) dari Spesifikasi ini dan pemeliharaan permukaan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat yang telah selesai menurut Pasal 6.1.5 dari Spesifikasi ini harus dianggap merupakan satu kesatuan dengan pekerjaan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat yang memenuhi ketentuan dan tidak boleh diukur atau dibayar secara terpisah.

2) Pengukuran untuk Pekerjaan yang Diperbaiki

Bila perbaikan pekerjaan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat yang tidak memenuhi ketentuan telah dilaksanakan sesuai perintah Pengawas Pekerjaan menurut Pasal 6.1.1.5) di atas, maka kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah merupakan pekerjaan yang seharusnya dibayar jika pekerjaan yang semula diterima. Tidak ada pembayaran tambahan yang akan dilakukan untuk pekerjaan tambahan, kuantitas maupun pengujian yang diperlukan oleh perbaikan ini.

3) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana ditetapkan di atas harus dibayar menurut Harga Satuan Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas, di mana pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan dan penyemprotan seluruh bahan, termasuk bahan penyerap (*blotter material*), penyemprotan ulang, termasuk seluruh pekerja, peralatan, perlengkapan, dan setiap kegiatan yang diperlukan untuk menyelesaikan dan memelihara pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.1.(1)	Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair/Emulsi	Liter

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.1.(2a)	Lapis Perekat-Aspal Cair/Emulsi	Liter
6.1.(2b)	Lapis Perekat-Aspal Emulsi Modifikasi Polimer	Liter

SALINAN



SALINAN



SEKSI 6.2

LABURAN ASPAL SATU LAPIS (BURTU), LABURAN ASPAL DUA LAPIS (BURDA), DAN
STRESS ABSORBING MEMBRANE INTERLAYER (SAMI)

6.2.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini mencakup pelaksanaan pekerjaan pelaburan aspal (*surface dressing*) yang dapat terdiri dari laburan aspal satu atau dua lapis, setiap lapis diberi pengikat aspal dan kemudian ditutup dengan butiran agregat (*chipping*). Pelaburan aspal (*surface dressing*) ini umumnya dihampar di atas Lapis Fondasi Agregat Kelas A yang sudah diberi Lapis Resap Pengikat atau Lapis Fondasi Berbahan Pengikat Semen atau Aspal, atau di atas suatu permukaan beraspal eksisting untuk pemeliharaan.

Pekerjaan ini juga mencakup pelaksanaan pekerjaan *Stress Absorbing Membrane Interlayer* (SAMI) yang terdiri dari laburan aspal satu lapis dengan aspal modifikasi-PG 64E untuk mencegah retak refleksi ke lapisan perkerasan di atasnya. Pelaburan aspal ini umumnya dihampar di atas Perkerasan Beton Semen atau Perkerasan Aspal lama atau Lapis Fondasi Agregat Semen (*Cement Treated Base*, CTB) yang mengalami kerusakan struktural.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- | | | |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8 |
| b) | Kajian Teknis Lapangan (<i>Field Engineering</i>) | : 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) | Sistem Manajemen Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.22 |
| h) | Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i>
Tipis (SMA Tipis) | : Seksi 4.7 |
| i) | Lapis Fondasi Agregat | : Seksi 5.1 |
| j) | Perkerasan Beton Semen | : Seksi 5.3 |
| k) | Stabilisasi Tanah (<i>Soil Stabilization</i>) | : Seksi 5.4 |
| l) | Lapis Fondasi Agregat Semen dan Lapis Fondasi Daur
Ulang Agregat Semen (CTB dan CTRB) | : Seksi 5.5 |
| m) | Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat | : Seksi 6.1 |
| n) | Campuran Beraspal Panas | : Seksi 6.3 |
| o) | Campuran Beraspal Dingin | : Seksi 6.4 |
| p) | Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton Butir | : Seksi 6.5 |
| q) | Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (<i>Cold Paving Hot Mix Asbuton</i>) | : Seksi 6.6 |
| r) | Lapis Penetrasi Makadam dan Lapis Penetrasi Makadam
Asbuton | : Seksi 6.7 |
| s) | Pemeliharaan Jalan | : Seksi 10.1 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI)

SNI ASTM C136:2012 : Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, ID)



SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi <i>los angeles</i>
SNI 2434:2011	: Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (<i>ring and ball</i>)
SNI 2456:2011	: Cara uji penetrasi aspal
SNI 3407:2008	: Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat
SNI 4137:2012	: Metode uji penentuan Ukuran Terkecil Rata-Rata (UKR) dan Ukuran Terbesar Rata-Rata (UBR) butir agregat
SNI 4141:2015	: Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT)
SNI 06-6442-2000	: Metode pengujian sifat reologi aspal dengan alat Reometer Geser Dinamis (RGD)
SNI 03-6750-2002	: Spesifikasi Bahan Laburan Aspal Satu lapis (BURTU) dan Bahan laburan Aspal Dua Lapis (BURDA)
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

American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

AASHTO M316-18	: <i>Polymer-Modified Emulsified Asphalt</i>
AASHTO T350-19	: <i>Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) Test of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR)</i>

American Society for Testing and Materials (ASTM)

ASTM D6084/D6084M-21	: <i>Standard Test Method for Elastic Recovery of Asphalt Materials by Ductilometer</i>
----------------------	---

British Standards (BS)

BS 3403:1972	: <i>Specification for Indicating Tachometer and Speedometer Systems for Industrial, Railway and Marine Use</i>
--------------	---

4) Kondisi Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja

Pelaburan aspal harus disemprot hanya pada permukaan yang kering dan bersih, serta tidak boleh dilaksanakan waktu angin kencang, hujan atau akan turun hujan. Pelaburan aspal harus dilaksanakan hanya selama musim kemarau dan bilamana cuaca diperkirakan baik paling sedikit 24 jam setelah pengerjaan.

5) Standar untuk Penerimaan dan Perbaikan Terhadap Pekerjaan yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Pengawas Pekerjaan akan memeriksa permukaan jalan sebelum pekerjaan pelaburan dimulai, untuk mengetahui apakah permukaan jalan telah benar-benar disiapkan dan dibersihkan sesuai ketentuan dalam Pasal 6.2.5.1) dari Spesifikasi ini. Penyedia Jasa tidak diperkenankan memulai pekerjaan pelaburan sebelum mendapat izin tertulis dari Pengawas Pekerjaan.

BURTU atau SAMI atau lapisan pertama BURDA tidak boleh lebih tebal dari satu batu dan bebas dari bahan-bahan yang lepas setelah penggilasan yang dikuti oleh penyapuan.

Lapisan kedua BURDA tidak boleh lebih tebal dari satu batu dan bebas dari bahan-bahan yang lepas setelah penggilasan yang diikuti oleh penyapuan. Lapisan kedua BURDA tidak boleh dimulai sebelum mendapat persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan.

Pekerjaan BURTU, BURDA, dan SAMI yang telah selesai, permukaannya harus terlihat seragam, dan bentuknya menerus, terkunci rapat, harus kedap air tanpa ada lubang-lubang, atau tanpa memperlihatkan adanya bagian yang kelebihan aspal. Permukaan pekerjaan pelaburan aspal yang telah selesai harus dipelihara oleh Penyedia Jasa paling sedikit selama 3 (tiga) hari agar tidak terdapat agregat yang lepas.

Pekerjaan BURTU, BURDA, dan SAMI yang tidak memenuhi ketentuan, harus diperbaiki sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dapat mencakup pembuangan atau penambahan bahan, pembuangan seluruh bahan, dan pekerjaan penggantian atau pelaburan dengan BURTU, BURDA, dan SAMI untuk menghasilkan pekerjaan yang memenuhi ketentuan.

Prinsip pemakaian butiran agregat (*chip*) adalah menghampar agregat dengan secukupnya, sehingga agregat itu bersentuhan sisi dengan sisi, dan pada tahap itu seluruh permukaan bitumen harus tertutup agregat. *Chipping* yang berlebihan mengakibatkan tidak tersedia cukup ruang untuk *chip* terletak rata di atas pengikat bila digilas, dan karenanya harus dihindari.

6) Pemeliharaan Pekerjaan yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 6.2.1.5) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggung jawab atas pemeliharaan rutin dari semua pelaburan aspal yang sudah selesai dikerjakan dan diterima selama Masa Kontrak.

7) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan hal berikut ini:

- a) 5 liter contoh dari setiap bahan aspal yang diusulkan oleh Penyedia Jasa untuk dipakai dalam pekerjaan dilampiri dengan sertifikat dari pabrik pembuatnya, dan hasil pengujian seperti yang disyaratkan dalam Pasal 1.11.1.3).c), harus diserahkan sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai. Sertifikat tersebut harus menyatakan bahwa bahan aspal tersebut sesuai dengan Spesifikasi dan jenis yang disyaratkan untuk pelaburan aspal, seperti diberikan dalam Pasal 6.2.2.2) dari Spesifikasi ini;
- b) Sertifikat Kalibrasi dari semua instrumen dan meteran pengukur dan tongkat celup untuk distributor aspal, seperti diuraikan dalam Pasal 6.1.3.3) dan Pasal 6.1.3.4) dari Spesifikasi ini harus diserahkan paling lambat 30 hari sebelum pelaksanaan dimulai. Tongkat celup, instrumen, dan meteran harus dikalibrasi sampai toleransi ketelitian dan ketentuan seperti diuraikan dalam Pasal 6.1.3.4) dari Spesifikasi ini dan tanggal pelaksanaan kalibrasi harus tidak boleh melebihi satu tahun sebelum pelaksanaan dimulai;
- c) Grafik penyemprotan, harus memenuhi ketentuan Pasal 6.1.3.5) dari Spesifikasi ini dan harus diserahkan sebelum pekerjaan pelaksanaan dimulai;



- d) 2 (dua) contoh agregat masing-masing ukuran 50 kg yang diusulkan untuk dipakai pada pekerjaan pelaburan aspal disertai lampiran daftar hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Pasal 6.2.2.1).b) dari Spesifikasi ini, harus telah diserahkan paling lambat 30 (tiga puluh) hari sebelum pekerjaan pelaburan aspal dimulai;
 - e) Harus diserahkan pula laporan produksi, lokasi penumpukan bahan dan lokasi semua jenis agregat yang diusulkan untuk dipakai dalam pekerjaan. Hasil pengujian atas agregat untuk pelaburan aspal, harus sesuai ketentuan Pasal 6.2.2.1) dan 6.2.6 dari Spesifikasi ini dan harus diajukan minimum 5 (lima) hari sebelum pekerjaan pelaburan aspal dimulai;
 - f) Contoh-contoh bahan yang telah digunakan pada setiap hari kerja dan catatan harian pekerjaan pelaburan aspal yang telah dilaksanakan dan takaran penggunaan bahan harus memenuhi Pasal 6.2.6 dari Spesifikasi ini.
- 8) Kondisi Tempat Kerja
- a) Pohon, struktur atau bangunan yang berdekatan dengan pekerjaan pelaburan harus dilindungi dari percikan aspal dan kerusakan lainnya.
 - b) Aspal atau bahan lainnya tidak boleh dibuang ke semua selokan, saluran, atau bangunan yang berdekatan.
 - c) Penyedia Jasa harus melengkapi dan memelihara fasilitas pencegahan dan pengendalian kebakaran yang memadai, dan juga pengadaan serta pertolongan pertama di tempat pemanasan aspal.
 - d) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dan Seksi 1.22 dari Spesifikasi ini.
- 9) Pengendalian Lalu Lintas dan Periode Pengamanan
- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini dalam segala hal, dengan ketentuan tambahan yang harus diperhatikan berikut ini.
 - b) Segala jenis lalu lintas tidak diperkenankan melewati permukaan yang baru disemprot sampai permukaan tersebut telah terlapisi oleh agregat.
 - c) Lalu lintas umum tidak diizinkan melintasi permukaan yang baru diberi agregat sampai seluruh lokasi telah digilas dengan alat pemadat yang cocok (minimum 6 lintasan (3 PP)) dan bahan yang lepas telah disapu sampai bersih. Rambu peringatan untuk membatasi kecepatan kendaraan sebesar 15 km/jam harus dipasang bila diperlukan. Barikade harus disediakan untuk mencegah terbawanya agregat penutup yang belum dipadatkan atau dilintasinya tempat yang belum tertutup aspal.
 - d) Pengawasan pengendalian lalu lintas yang sebagaimana mestinya seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan sesuai dengan Pasal 1.8.3 dari Spesifikasi ini, harus dilaksanakan selama 24 jam per hari, dari saat dimulainya pekerjaan pelaburan untuk setiap ruas sampai minimum 72 jam setelah pekerjaan pelaburan selesai. Bilamana hujan turun 48 jam setelah selesainya pekerjaan pelaburan, pekerjaan yang baru selesai ini harus ditutup untuk lalu lintas sampai permukaannya kering. Pengendalian penuh terhadap lalu lintas



harus dilanjutkan selama 48 jam pada cuaca baik, kecuali bilamana diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

- e) Selama periode tunggu yang ditentukan dalam (d) di atas, permukaan jalan harus disapu bersih seluruhnya dari agregat yang lepas dan diawasi oleh Pengawas Pekerjaan. Jika Pengawas Pekerjaan mendapatkan bahwa permukaan tampak kokoh, seluruh rambu dan pemisah lalu lintas dapat disingkirkan. Bilamana tidak, maka Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan untuk melanjutkan pengendalian lalu lintas sampai permukaan jalan menjadi kokoh dan seluruh perbaikan yang diperlukan telah dikerjakan.

6.2.2 BAHAN

1) Agregat Penutup

- a) Agregat penutup harus terdiri dari butiran yang bersih, keras, kerikil pecah atau batu pecah dari bahan yang awet, bebas dari kotoran, lempung, debu, atau benda lainnya yang dapat menghalangi penyalutan yang menyeluruh oleh aspal.
- b) Sumber agregat yang digunakan untuk memproduksi agregat penutup harus memenuhi ketentuan berikut:

Tabel 6.2.2.1) Ketentuan Agregat Penutup

Sifat-Sifat		Metode Pengujian	Persyaratan
Kekakuan bentuk agregat terhadap larutan	natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks.12%
	magnesium sulfat		Maks.18%
Abrasi dengan mesin <i>Los Angeles</i>	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks.6%
	500 putaran		Maks.30%
Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 2439:2011	Min.95%
Angularitas agregat kasar		SNI 7619:2012	100/90 ^{*)}
Gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat		SNI 4141:2015	Maks.5%
SAMI:			
Ukuran partikel (mm)		SNI ASTM C136: 2012	16-19
BURTU dan BURDA:			
1) Rasio panjang rata-rata terhadap tebal rata-rata (<i>Average Greatest Dimension/Average Least Dimension</i> , AGD/ALD)		SNI 4137:2012	Maks.2,3
2) Jumlah agregat berukuran tebal rata-rata (<i>Average Least Dimension</i> , ALD) dalam rentang $\pm 2,5$ mm		SNI 4137:2012	Min.60%

Catatan:

- *) 100/90 menunjukkan bahwa 100% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah 1 (satu) atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah 2 (dua) atau lebih.

- c) Gradasi agregat untuk BURTU harus memenuhi Tabel 6.2.2.2) di bawah ini dengan ukuran partikel maksimum sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.



Tabel 6.2.2.2) Gradasi Agregat untuk BURTU

Ukuran Ayakan		Persen Berat yang Lolos			
ASTM	(mm)	Gradasi 1	Gradasi 2	Gradasi 3	Gradasi 4
1"	25	100			
¾"	19	95-100	100		
½"	12,5	0-30	95-100	100	
⅜"	9,5	0-8	0-30	95-100	100
¼"	6,3	-	0-5	0-30	95-100
No.4	4,75	0-2	0-2	0-8	-
No.8	2,36			0-2	0-15
No.16	1,18				0-8
Ukuran tebal rata-rata (ALD) (mm)		9,5-12	6,4-9,5	3,5-6,4	2,5-3,5

BURTU dapat digunakan untuk pemeliharaan berkala, gradasi 1 dan 2 digunakan untuk *resealing* (pelaburan kembali), sedangkan gradasi 3 dan 4 digunakan untuk mengurangi kedalaman tekstur (mengisi rongga dan mengurangi variasi tesktur) pada permukaan bertekstur kasar sebelum *resealing*. Pemilihan gradasi 1 atau 2 berdasarkan lalu lintas harian (LHR) dan umur rencana yang diambil.

- d) Gradasi agregat untuk BURDA, harus memenuhi dari Tabel 6.2.2.3) di bawah ini dengan ukuran partikel maksimum sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.

Tabel 6.2.2.3) Gradasi Agregat untuk BURDA

Ukuran Ayakan		Persen Berat yang Lolos			
ASTM	(mm)	Nominal maks. ¾"		Nominal maks. ½"	
		Lapis 1	Lapis 2	Lapis 1	Lapis 2
1"	25	100			
¾"	19	95-100		100	
½"	12,5	0-30	100	95-100	
⅜"	9,5	0-8	95-100	0-30	100
¼"	6,3	-	0-30	0-5	95-100
No.4	4,75	0-2	0-8	0-2	-
No.8	2,36		0-2		0-15
No.16	1,18				0-8

BURDA dapat digunakan untuk pemeliharaan berkala, pemilihan tebal nominal maksimum berdasarkan lalu lintas harian dan umur rencana yang diambil. Untuk lalu lintas harian (LHR) < 2.000, tebal nominal maksimum ½" dapat digunakan dan untuk LHR > 2.000 sebaiknya menggunakan tebal nominal ¾".

2) Bahan Aspal

- a) Aspal yang dapat digunakan untuk BURTU dan BURDA adalah aspal emulsi modifikasi polimer (*Polymer Modified Bitumen Emulsion*) yang memenuhi ketentuan dalam AASHTO M316-18 sebagaimana yang ditunjukkan dalam Tabel 6.2.2.4) di bawah ini. Pengambilan contoh aspal harus dilaksanakan sesuai dengan SNI 06-6399-2000.

Tabel 6.2.2.4) Ketentuan Aspal Emulsi Modifikasi Polimer untuk BURTU dan BURDA

No	Sifat-sifat	Metode Pengujian	Satuan	CRS-2hP	CRS-2P	CRS-2sP	CHFRS-2P	HFMS-2P	HFRS-2P
Pengujian pada Aspal Emulsi									
1	Viskositas <i>Saybolt Furol</i> pada 50°C ^(a)	SNI 03-6721-2002	detik	100-400	100-400	100-400	100-400	100-450	75-400
2	Stabilitas Penyimpanan dalam 24 jam ^{(a) (b)}	SNI 03-6828-2002	% berat	Maks.1	Maks.1	Maks.1	Maks.1	Maks.1	Maks.1
3	Demulsibilitas: 35mL, 0,8% <i>Sodium Dictyl Sulfosuccinate</i> ^(a)	ASTM D6936-17	% berat	Min.40	Min.40	Min.40	Min.40		
	35 mL, 0,02 N CaCl ₂ ^(a)		% berat						Min.50
	50 mL, 0,10 N CaCl ₂ ^(a)		% berat				Min.40		
4	Muatan ion	SNI 03-3644-1994	-	Positif	Positif	Positif	Positif	-	-
5	Analisa saringan ^{(a) (b)}	SNI 3643:2012	% berat	Maks.0,1	Maks.0,1	Maks.0,1	Maks.0,1	Maks.0,1	Maks.0,1
6	Penyulingan: Minyak sulingan terhadap volume aspal emulsi	ASTM D6997-12(2020)	% berat					Maks.3	Maks.3
	Kadar residu	SNI 03-3642-1994	% berat	Min.65	Min.65	Min.65	Min.65	Min.65	Min.65
Pengujian pada Residu Hasil Penyulingan									
7	Penetrasi pada 25°C, 100 g, 5 detik	SNI 2456:2011	0,1 mm	40-90	90-150	150-250	100-175	100-1200	100-200
8	Pemulihan Elastis, 10°C, Sisi Lurus, 5 cm/menit, pemuluran 20 cm, ditahan 5 menit	SNI 8286:2016	cm	Min.50	Min.60	Min.60	Min.60	Min.60	Min.60
9	<i>Float test</i> , 60°C	ASTM D139-16	detik				Min.1800	Min.1200	Min.1200
10	Kadar Abu	ASTM D8078-18e1 atau AASHTO T111-21	% berat	Maks.1	Maks.1	Maks.1	Maks.1	Maks.1	Maks.1

Catatan:

- a) : Ketentuan pengujian ini dan batas spesifikasi terkait diabaikan untuk produk aspal emulsi setelah pengenceran.
b) : Ketentuan pengujian pada sampel yang representatif ini dapat diabaikan jika penerapan bahan di lapangan berhasil dicapai.

Aspal yang dapat digunakan untuk SAMI adalah aspal modifikasi PG 64E sesuai dengan ketentuan dalam Tabel 6.3.2.5) pada Pasal 6.3.2.6) dari Spesifikasi ini.

Bahan aspal yang dipanaskan pada temperatur penyemprotan selama lebih dari 10 jam pada temperatur penyemprotan atau telah dipanaskan melebihi 200°C, harus ditolak.

- b) Agregat *precoated* (*precoated chip*) tidak digunakan.



6.2.3 JENIS PEKERJAAN PELABURAN

Jenis pekerjaan pelaburan yang akan dipakai pada setiap ruas pekerjaan diperlihatkan pada Gambar dan istilahnya disingkat dalam Tabel 6.2.3.1) di bawah ini.

Tabel 6.2.3.1) Jenis Pekerjaan Pelaburan

Jenis Laburan	Singkatan Istilahnya
Laburan Aspal Satu Lapis	BURTU
Laburan Aspal Dua Lapis	BURDA
<i>Stress Absorbing Membrane Interlayer</i>	SAMI

6.2.4 PERALATAN

1) Ketentuan Umum

Peralatan yang akan digunakan haruslah distributor aspal yang mempunyai mesin penggerak sendiri, 2 (dua) alat pemadat roda karet, alat penebar agregat, paling sedikit 2 (dua) *dump truck*, sikat mekanis, sapu lidi, sikat, dan perlengkapan untuk menuangkan drum dan untuk memanaskan bahan aspal.

2) Distributor Aspal

Distributor aspal harus memenuhi ketentuan Pasal 6.1.3 dari Spesifikasi ini. Tangki distributor harus benar-benar tersekat sempurna dalam menahan aliran panas, dengan demikian apabila diisi penuh oleh bahan aspal, turunnya panas tidak boleh melampaui 2,5°C per jam dalam kondisi tidak sirkulasi. Tangki distributor harus dilengkapi pemanas yang mampu memanaskan bahan aspal hingga 190°C dan dilengkapi juga dengan sistem pengaduk yang baik. Distributor aspal harus mampu menyempot bahan aspal dengan kadar 3 liter/m² dengan viskositas dan temperatur sesuai Gambar 6.3.5.1).

3) Alat Pemadat

Alat pemadat roda karet harus mempunyai lebar total tidak kurang dari 1,5 meter dan harus mempunyai mesin penggerak sendiri.

4) Alat Penghampar Agregat

Peralatan penghampar agregat harus dilengkapi dengan ulir pembagi (*auger*) dan harus mampu menghampar agregat secara merata dalam takaran yang terkendali dengan lebar hamparan minimum 2,4 m. Suatu perlengkapan khusus harus dipasang pada belakang badan truk sehingga lebar hamparan dapat disetel. Rancangan alat penghampar agregat dan kecepatan penghamparan harus sedemikian rupa sehingga menjamin tidak terjadinya penumpukan agregat pada permukaan yang telah disemprot aspal. Paling sedikit harus disiapkan 2 (dua) truk penghampar agregat atau paling tidak disiapkan 1 (satu) alat penghampar agregat berupa mesin penebar agregat dengan penggerak 4 (empat) roda (*four wheel drive belt spreader*). Penebaran agregat secara manual hanya boleh dilakukan bilamana digunakan untuk lokasi yang sulit dijangkau.

5) Sapu dan Sikat Mekanis

Sapu ijuk kasar untuk mendistribusi ulang agregat dan sebuah peralatan sikat hela atau mekanis untuk menyingkirkan kelebihan agregat harus disiapkan.



6) Peralatan Lain

Peralatan lain yang boleh dipakai oleh Penyedia Jasa untuk meningkatkan kinerja dapat ditambahkan bilamana telah mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Pengawas Pekerjaan.

6.2.5 PELAKSANAAN PEKERJAAN

1) Kuantitas dari Bahan yang akan Dipakai

- a) Takaran pemakaian bahan aspal, untuk setiap lapis pelaburan aspal dan untuk setiap ruas jalan, harus ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan, tergantung pada ukuran tebal rata-rata agregat penutup, jenis atau komposisi aspal, kondisi dan tekstur dari permukaan beraspal eksisting dan jenis serta kepadatan dari lalu lintas yang akan melewati jalan, Selanjutnya Pengawas Pekerjaan dapat memodifikasi takaran pemakaian, tergantung pada hasil percobaan di lapangan yang dilaksanakan oleh Penyedia Jasa sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan. Target pemakaian bahan aspal untuk lapis pertama BURDA, BURTU, dan SAMI umumnya di dalam rentang 2,3-3,0 liter/m² tergantung dari ukuran partikel maksimum dan untuk lapis kedua BURDA umumnya pada rentang 0,8-1,5 liter/m² tergantung dari ukuran partikel maksimum.
- b) Takaran hamparan agregat harus cukup untuk menutupi permukaan, tanpa terlihat adanya kelebihan bahan setelah pemadatan, sesuai dengan standar Spesifikasi dalam Pasal 6.2.1.(5). Lampiran 6.2.C dari Spesifikasi memuat tata cara menghitung perkiraan takaran hamparan agregat untuk BURTU dan BURDA.

2) Pekerjaan Persiapan Permukaan Beraspal Eksisting

- a) Sebelum permukaan beraspal eksisting dilabur, maka semua kotoran dan bahan tidak dikehendaki lainnya harus dibersihkan dengan kombinasi sapu mekanis dan kompresor atau 2 (dua) buah kompresor. Bilamana hasil pembersihan tidak memberikan hasil yang merata, maka bagian-bagian yang belum bersih harus dibersihkan secara manual dengan sapu yang lebih kaku.
- b) Pembersihan permukaan harus dilebihkan paling sedikit 20 cm dari tiap-tiap tepi yang akan disemprot.
- c) Lubang-lubang atau tonjolan dari bahan-bahan yang tidak dikehendaki harus disingkirkan dari permukaan dengan alat penggaru baja atau cara lain yang disetujui dan bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan maka lokasi yang telah digaru harus dicuci dengan air dan disikat secara manual.
- d) Pekerjaan pelaburan tidak boleh dilakukan sebelum pekerjaan pembersihan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Permukaan jalan eksisting tanpa penutup aspal, sebelum dilapisi BURTU, BURDA, atau SAMI harus terlebih dahulu diberi Lapis Resap Pengikat, sesuai ketentuan dalam Seksi 6.1 dari Spesifikasi ini. Bagian permukaan jalan yang sudah diberi Lapis Resap Pengikat, harus diperiksa kembali kesempurnaannya. Bilamana ditemui adanya lokasi-lokasi yang belum tertutup Lapis Resap Pengikat harus dilabur ulang sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan. Pekerjaan semacam ini harus dilaksanakan dan dibayar sesuai dengan ketentuan Seksi 6.1



dari Spesifikasi ini. Lapis Resap Pengikat harus dibiarkan sampai kering seluruhnya dengan waktu paling sedikit 48 jam atau lebih sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan pelaburan aspal dimulai.

- f) Retakan-retakan jalan berpenutup aspal eksisting harus diisi terlebih dahulu dengan bahan *crack sealant*. Jika retak yang ada lebih lebar dari 15 mm, retakan tersebut harus diisi dengan butiran agregat (*chip*) agar material penutup dari BURTU, BURDA, atau SAMI tidak masuk ke dalam retakan saat dipadatkan dan dibayar terpisah menurut mata pembayaran yang relevan.
- g) Jika terdapat bagian-bagian dari perkerasan beton atau aspal eksisting yang tidak stabil, bagian tersebut harus diperbaiki terlebih dahulu sesuai dengan arahan Pengawas Pekerjaan dan dibayar terpisah menurut masing-masing mata pembayaran yang relevan.
- h) Semua lubang-lubang harus ditambal terlebih dahulu oleh Penyedia Jasa sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan, sebelum pekerjaan pelaburan aspal dimulai.

3) Pemakaian Bahan Aspal

- a) Penyemprotan bahan aspal harus dilaksanakan merata pada semua titik. Penyemprotan bahan aspal yang merata sesuai takaran yang diperintahkan harus dilakukan dengan menggunakan peralatan batang semprot dari distributor aspal kecuali pada lokasi yang sempit di mana distributor aspal tidak praktis digunakan, maka Pengawas Pekerjaan dapat menyetujui pemakaian perlengkapan semprot tangan.

Distributor aspal harus dioperasikan sesuai Grafik Penyemprotan yang telah disetujui. Kecepatan pompa, kecepatan kendaraan, tinggi batang semprot dan kedudukan nozel harus disetel sesuai dengan ketentuan grafik tersebut sebelum dan selama pelaksanaan penyemprotan.

- b) Temperatur aspal modifikasi PG 64E pada saat penyemprotan untuk SAMI tidak boleh kurang dari 170°C.
- c) Bilamana diperintahkan Pengawas Pekerjaan bahwa lintasan penyemprotan bahan aspal selebar satu lajur atau kurang maka harus terdapat bagian yang tumpang tindih (*overlap*) selebar 20 cm sepanjang sisi-sisi lajur yang bersebelahan. Sambungan memanjang selebar 20 cm ini harus dibiarkan terbuka dan tidak boleh diberi agregat penutup sampai lintasan penyemprotan di lajur yang bersebelahan telah selesai dilaksanakan. Hal ini dimaksudkan agar tepi permukaan yang dibiarkan tetap terbuka ini mendapat semprotan dari 3 (tiga) nozel, sehingga mendapat takaran aspal yang sama seperti permukaan yang lain. Lapis kedua BURDA harus mempunyai sambungan yang bergeser paling sedikit 15 cm dari sambungan lapis pertama.
- d) Lokasi awal dan akhir penyemprotan harus dilindungi dengan bahan yang cukup kedap (kertas kerja). Penyemprotan harus dimulai dan dihentikan sampai seluruh bahan pelindung tersempot, dengan demikian semua nozel bekerja dengan benar pada seluruh panjang jalan yang akan dilabur.
- e) Distributor aspal harus mulai bergerak kira-kira 5 m sebelum daerah yang akan disemprot, sehingga kecepatan lajunya dapat dijaga konstan sesuai ketentuan, agar batang semprot mencapai bahan pelindung tersebut dan kecepatan ini



harus dipertahankan sampai melewati titik akhir. Bahan pelindung atas percikan aspal harus dikeluarkan dan dibuang sedemikian hingga dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

- f) Sisa aspal dalam tangki distributor setelah penyemprotan selesai harus dijaga tidak boleh kurang dari 10% dari kapasitas tangki atau sebesar yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan, untuk mencegah terperangkapnya udara (masuk angin) pada sistem penyemprotan dan untuk mencegah kurangnya takaran penyemprotan.
- g) Jumlah bahan aspal yang telah digunakan dalam setiap lintasan penyemprotan, atau jumlah yang disemprot secara manual harus diukur dengan cara memasukkan tongkat celup ke dalam tangki distributor aspal segera sebelum dan sesudah setiap lintasan penyemprotan atau setiap pemakaian secara manual.
- h) Lokasi yang telah disemprot aspal oleh lintasan penyemprotan, termasuk lokasi yang telah dilabur secara manual, didefinisikan sebagai hasil kali panjang lintasan penyemprotan yang dibatasi oleh bahan pelindung pada lokasi awal dan akhir penyemprotan dan lebar efektif dari penyemprotan. Lebar efektif penyemprotan didefinisikan sebagai hasil kali dari jumlah nozel yang bekerja dan jarak antara nozel yang bersebelahan.
- i) Luas lokasi yang akan dilabur aspal dengan manual harus diukur dan luasnya dihitung segera setelah penyemprotan selesai.
- j) Takaran pemakaian rata-rata bahan aspal pada setiap lintasan penyemprotan atau yang disemprot secara manual, harus didefinisikan sebagai volume bahan aspal yang digunakan dibagi luas bidang yang disemprot, dan jumlahnya harus sesuai dengan takaran yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan Pasal 6.2.5.1).a) dari Spesifikasi ini, dengan toleransi sebagai berikut:

$$\text{Toleransi takaran pemakaian} = \pm (4\% \text{ dari takaran yg diperintahkan} + \frac{1\% \text{ dari volume tangki}}{\text{Luas yang disemprot}})$$

Takaran pemakaian yang dicapai harus dihitung sebelum lintasan penyemprotan atau penyemprotan secara manual berikutnya dimulai dan bila perlu diadakan penyesuaian untuk penyemprotan berikutnya.

- k) Penyemprotan harus segera dihentikan jika ternyata terdapat kerusakan pada alat semprot saat beroperasi dan tidak boleh dilanjutkan sebelum kerusakan tersebut diperbaiki.
- l) Tempat-tempat bekas kertas resap untuk pengujian takaran bahan aspal harus dilabur dengan bahan aspal yang sejenis secara manual (sikat ijuk dan lain-lain) dengan takaran yang hampir sama dengan takaran di sekitarnya.

4) Menghampar Agregat Penutup

- a) Sebelum bahan aspal digunakan, agregat penutup dalam bak truk di lapangan harus mempunyai jumlah yang cukup untuk menutup seluruh bidang yang akan ditebar dengan agregat. Agregat tersebut harus bersih dan dalam kondisi sedemikian sehingga dijamin akan melekat ke bahan aspal dalam waktu 5 menit setelah penyemprotan aspal. Penghamparan agregat tersebut harus dilaksanakan segera setelah penyemprotan aspal dimulai dan harus diselesaikan



dalam jangka waktu 5 menit terhitung sejak selesainya penyemprotan atau selesai dalam jangka waktu yang lebih singkat sesuai perintah Pengawas Pekerjaan.

- b) Agregat harus dihampar merata di atas permukaan yang telah disemprot aspal, dengan alat penghampar agregat yang telah disetujui Pengawas Pekerjaan. Setiap tempat yang tidak tertutup agregat harus segera ditutup kembali secara manual sampai seluruh permukaan tertutup agregat dengan merata. Setiap hamparan agregat yang melebihi jumlah takaran yang disyaratkan atau diperintahkan harus dihamparkan dan didistribusikan kembali dengan merata di atas permukaan jalan dengan sapu hela, atau disingkirkan dengan cara lain dan ditumpuk sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan.

5) Penyapuan dan Penggilasan

- a) Segera setelah penghamparan agregat penutup hingga diterima oleh Pengawas Pekerjaan, maka hamparan agregat tersebut harus digilas dengan alat pemadat roda karet, bila dipandang perlu untuk mempercepat proses pemadatan, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan penggunaan lebih dari 1 (satu) alat pemadat roda karet. Penggilasan harus dilanjutkan sampai seluruh permukaan telah mengalami penggilasan sebanyak 6 (enam) kali.
- b) Permukaan jalan kemudian harus dibersihkan dari agregat yang berkelebihan, sesuai dengan ketentuan dari Pasal 6.2.1.9).e) dari Spesifikasi ini.

6.2.6

PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN LAPANGAN

- a) Contoh aspal dan sertifikatnya, sesuai dengan ketentuan Pasal 6.2.1.7).a) dari Spesifikasi ini, harus disediakan pada setiap pengangkutan aspal ke lapangan.
- b) 2 liter contoh aspal yang akan dihampar harus diambil dari distributor, masing-masing pada saat awal penyemprotan dan pada saat menjelang akhir penyemprotan.
- c) Jumlah data pendukung yang diperlukan untuk persetujuan awal atas mutu sumber bahan agregat penutup harus meliputi semua pengujian seperti disyaratkan dalam Pasal 6.2.2.1).b) dari Spesifikasi ini dengan minimum 3 (tiga) contoh yang mewakili sumber bahan yang diusulkan, dipilih sedemikian hingga mewakili rentang mutu bahan yang mungkin diperoleh dari sumber bahan tersebut. Setelah persetujuan mengenai mutu bahan agregat penutup, selanjutnya pengujian ini harus diulangi lagi, sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan, bilamana menurut hasil pengamatan terdapat perubahan mutu pada bahan atau sumbernya.
- d) Distributor aspal harus diperiksa dan diuji sesuai dengan Pasal 6.1.3.6) dari Spesifikasi ini sebagai berikut:
 - i) Sebelum dimulainya pekerjaan penyemprotan;
 - ii) Setiap 6 (enam) bulan atau setiap penyemprotan bahan aspal sebanyak 150.000 liter, dipilih yang mana lebih dulu tercapai;
 - iii) Bilamana distributor mengalami kerusakan atau modifikasi, perlu diadakan pemeriksaan ulang terhadap distributor tersebut.



- e) Semua jenis pengujian dan analisa saringan agregat tercantum dalam tabel Pasal 6.2.2.1).c), dan d) dari Spesifikasi ini harus dilakukan pada setiap tumpukan persediaan bahan sebelum setiap bahan tersebut dipakai. Minimum satu contoh harus diambil dan diuji untuk setiap 75 meter kubik agregat di dalam tumpukan persediaan bahan.
- f) Catatan harian yang terinci dari setiap pekerjaan pelaburan permukaan, termasuk pemakaian aspal pada setiap lintasan penyemprotan dan takaran pemakaian yang dicapai, harus dibuat dalam formulir standar yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

6.2.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran Bahan Aspal untuk Pembayaran

- a) Untuk pembayaran, bahan aspal pelaburan harus diukur dalam satuan liter untuk Burtu dan Burda dan dalam satuan kilogram untuk SAMI sebagai kuantitas nominal yang telah terpakai dan telah diterima pada setiap lintasan penyemprotan atau penyemprotan secara manual.
- b) Kuantitas nominal harus didefinisikan sebagai luas permukaan yang telah disemprot dengan aspal, diukur sesuai dengan Pasal 6.2.5.3).g) dan Pasal 6.2.5.3).h) dari Spesifikasi ini, dikalikan takaran pemakaian nominal aspal. Untuk pembayaran, takaran pemakaian nominal aspal untuk setiap lintasan penyemprotan atau penyemprotan secara manual, harus diambil yang lebih kecil dari ketentuan di bawah ini:
 - i) Takaran pemakaian yang telah diperintahkan Pengawas Pekerjaan, ditambah toleransi yang diperkenankan dalam Pasal 6.2.5.3).i) dari Spesifikasi ini; dan
 - ii) Takaran rata-rata pemakaian yang telah disemprot dan diukur sesuai dengan Pasal 6.2.5.3).f) sampai 6.2.5.3).i) dari Spesifikasi ini.
- c) Pekerjaan persiapan permukaan aspal eksisting sesuai dengan Pasal 6.2.5.2).a) dari Spesifikasi ini harus dianggap merupakan satu kesatuan dengan pekerjaan Laburan Aspal Satu Lapis atau Dua Lapis atau Pekerjaan SAMI yang memenuhi ketentuan dan tidak boleh diukur atau dibayar secara terpisah.
- d) Aspal Modifikasi PG 64E untuk SAMI akan dibayar dengan Mata Pembayaran No.6.3.(7c) yang disebutkan dalam Seksi 6.3 dari Spesifikasi.

2) Pengukuran Agregat BURTU dan SAMI untuk Pembayaran

Agregat BURTU dan SAMI yang diukur untuk pembayaran harus dalam satuan meter persegi permukaan jalan yang telah diberi BURTU atau SAMI, telah selesai dan diterima sesuai Spesifikasi ini dan Gambar dalam Dokumen Kontrak.

3) Pengukuran Agregat BURDA untuk Pembayaran

Agregat BURDA yang diukur untuk pembayaran harus dalam satuan meter persegi permukaan jalan yang telah diberi BURDA, telah selesai dan diterima sesuai Spesifikasi ini dan Gambar dalam Dokumen Kontrak.



4) Pengukuran dari Perbaikan Pekerjaan

Bila perbaikan pekerjaan pelaburan yang tidak memenuhi ketentuan telah dilaksanakan sesuai perintah Pengawas Pekerjaan menurut Pasal 6.2.1.5) di atas maka kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah merupakan pekerjaan yang seharusnya dibayar jika pekerjaan yang semula diterima. Tidak ada pembayaran tambahan untuk suatu pekerjaan tambahan atau kuantitas tambahan atau pengujian ulang karena pekerjaan perbaikan tersebut.

5) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana ditentukan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang telah tercantum dalam Daftar Kuantitas, di mana harga dan pembayaran itu harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan dan penghamparan seluruh bahan, termasuk seluruh pekerja, peralatan, perlengkapan, dan biaya lain yang diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan seperti diuraikan dalam Spesifikasi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.2.(1a)	Agregat Penutup BURTU Gradasi 1	Meter Persegi
6.2.(1b)	Agregat Penutup BURTU Gradasi 2	Meter Persegi
6.2.(1c)	Agregat Penutup BURTU Gradasi 3	Meter Persegi
6.2.(1d)	Agregat Penutup BURTU Gradasi 4	Meter Persegi
6.2.(2a)	Agregat Penutup BURDA Nominal Maks.1"	Meter Persegi
6.2.(2b)	Agregat Penutup BURDA Nominal Maks. ³ / ₄ "	Meter Persegi
6.2.(3)	Agregat Penutup SAMI	Meter Persegi
6.2.(4)	Bahan Aspal Emulsi Modifikasi Polimer untuk Pekerjaan Pelaburan	Liter

SEKSI 6.3

CAMPURAN BERASPAL PANAS

6.3.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini mencakup pengadaan lapisan padat yang awet berupa lapis perata, lapis fondasi, lapis antara, atau lapis aus campuran beraspal panas yang terdiri dari agregat, bahan aspal, bahan anti pengelupasan, dan bahan tambah atau *stabilizer* untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA), yang dicampur secara panas di pusat instalasi pencampuran, serta menghampar dan memadatkan (termasuk dengan pemadatan cerdas (*intelligent compaction*) sebagaimana yang diuraikan dalam Pasal 3.2.1.1.b)) campuran tersebut di atas fondasi atau permukaan jalan yang telah disiapkan sesuai dengan Spesifikasi ini dan memenuhi garis, kelandaian, elevasi/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 rancangan.

Pemadatan Cerdas digunakan untuk memperoleh keseragaman mutu pemadatan dan harus diterapkan pada jalan bebas hambatan atau jalan non bebas hambatan 4 (empat) lajur atau lebih, atau pekerjaan yang disebutkan dalam Syarat-Syarat Khusus Kontrak (SSKK).

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 3 (tiga) jenis: SMA Tipis, SMA Halus, dan SMA Kasar, dengan ukuran partikel maksimum agregat masing-masing campuran adalah 12,5 mm, 19 mm, 25 mm. Setiap campuran SMA yang menggunakan bahan aspal modifikasi disebut masing-masing sebagai SMA Tipis Modifikasi, SMA Halus Modifikasi, dan SMA Kasar Modifikasi.

Mata Pembayaran SMA Halus dan SMA Kasar diuraikan dalam Seksi 6.3 ini, sedangkan Mata Pembayaran SMA Tipis yang digunakan untuk pekerjaan pemeliharaan diuraikan dalam Seksi 4.7 dari Spesifikasi ini.

b) Lapis Tipis Aspal Beton (*Hot Rolled Sheet*, HRS)

Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) yang selanjutnya disebut HRS, terdiri dari 2 (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 3 (tiga) jenis: AC Lapis Aus (AC-WC), AC Lapis Antara (AC-BC), dan AC Lapis Fondasi (AC-Base), dengan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm, 25,4 mm, 37,5 mm. Setiap jenis campuran AC yang menggunakan bahan aspal modifikasi disebut masing-masing sebagai AC-WC Modifikasi, AC-BC Modifikasi, dan AC-Base Modifikasi.

3) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- | | | |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8 |
| b) | Kajian Teknis Lapangan (<i>Field Engineering</i>) | : 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) | Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi | : Seksi 1.22 |
| h) | Pengabutan Aspal Emulsi (<i>Fog Seal</i>) | |
| i) | Laburan Aspal (Buras) | : Seksi 4.2 |
| j) | Lapis Tipis Aspal Pasir | : Seksi 4.6 |
| k) | Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis) | : Seksi 4.7 |
| l) | Lapis Fondasi Agregat | : Seksi 5.1 |
| m) | Perkerasan Beton Semen | : Seksi 5.3 |
| n) | Stabilisasi Tanah (<i>Soil Stabilization</i>) | : Seksi 5.4 |
| o) | Lapis Fondasi Agregat Semen dan Lapis Fondasi Daur Ulang Agregat Semen (CTB DAN CTRB) | : Seksi 5.5 |
| p) | Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat | : Seksi 6.1 |
| q) | Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU), Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA) dan <i>Stress Absorbing Membrane Interlayer</i> (SAMI) | : Seksi 6.2 |
| r) | Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton Butir | : Seksi 6.5 |
| s) | Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (<i>Cold Paving Hot Mix Asbuton</i>) | : Seksi 6.6 |
| t) | Lapis Penetrasi Makadam dan Lapis Penetrasi Makadam Asbuton | : Seksi 6.7 |
| u) | Pemeliharaan Jalan | : Seksi 10.1 |

4) Tebal Lapisan dan Toleransi

- a) Tebal setiap lapisan campuran beraspal bukan perata harus diperiksa dengan benda uji "inti" (*core*) perkerasan yang diambil oleh Penyedia Jasa sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan. Benda uji inti (*core*) paling sedikit harus diambil dua titik pengujian yang mewakili per penampang melintang per lajur secara acak sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dengan jarak memanjang antar penampang melintang yang diperiksa tidak lebih dari 100 m.
- b) Tebal aktual hamparan lapis beraspal di setiap segmen, didefinisikan sebagai tebal rata-rata dari semua benda uji inti (baik lebih maupun kurang dari tebal



yang ditunjukkan dalam Gambar) yang diambil dari segmen tersebut yang memenuhi syarat toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.3.1.4).f).

- c) Segmen adalah panjang hamparan yang dilapis dalam 1 (satu) kali produksi AMP dalam 1 (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 1 (satu) lapis dan tebal aktual lapisan pertama tidak memenuhi tebal yang ditunjukkan dalam Gambar namun sifat-sifat campuran beraspal memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan, 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 subsegmen tidak memenuhi ketentuan sebagaimana yang disebutkan di atas maka subsegmen yang tidak memenuhi syarat tersebut harus dibongkar atau dilapis kembali dengan tebal nominal minimum yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.1.1).
- f) Toleransi tebal untuk tiap lapisan campuran beraspal yang mencakup semua campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe I (Pen. 60/70) maupun tipe II (aspal modifikasi), semua campuran aspal panas dengan asbuton:
 - *Stone Matrix Asphalt* Tipis : -2,0 mm
 - *Stone Matrix Asphalt* Halus : -3,0 mm
 - *Stone Matrix Asphalt* Kasar : -3,0 mm
 - Lataston Lapis Aus : -3,0 mm
 - Lataston Lapis Fondasi : -3,0 mm
 - Laston Lapis Aus : -3,0 mm
 - Laston Lapis Antara : -4,0 mm
 - Laston Lapis Fondasi : -5,0 mm

Tabel 6.3.1.1) Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal

Jenis Campuran		Simbol ⁽¹⁾	Tebal Nominal Minimum (cm)
<i>Stone Matrix Asphalt</i> -Tipis		SMA-Tipis	3,0
<i>Stone Matrix Asphalt</i> -Halus		SMA-Halus	4,0
<i>Stone Matrix Asphalt</i> -Kasar		SMA-Kasar	5,0
Lataston	Lapis Aus	HRS-WC	3,0
	Lapis Fondasi	HRS-Base	3,5
Laston	Lapis Aus	AC-WC	4,0
	Lapis Antara	AC-BC	6,0
	Lapis Fondasi	AC-Base	7,5

Catatan:

- (1) Simbol ini mencakup semua campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe I (Pen. 60/70) maupun tipe II (aspal modifikasi), semua campuran aspal panas dengan asbuton.

- g) Untuk semua jenis campuran, berat aktual campuran beraspal yang dihampar harus dipantau dengan menimbang setiap muatan truk yang meninggalkan



pusat instalasi pencampur aspal. Untuk setiap ruas pekerjaan yang diukur untuk pembayaran, bilamana berat aktual bahan terhampar yang dihitung dari timbangan adalah kurang ataupun lebih 5% 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 (*evenness*) 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) Penampang 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) Penampang Memanjang

Setiap ketidakrataan (*irregularity*) individu tidak boleh melampaui 5 mm bila diukur dengan mistar lurus sepanjang 3 m sejajar dengan sumbu jalan.

- i) Bilamana campuran beraspal dihamparkan sebagai lapis perata maka lapis perata (*levelling*) untuk perbaikan bentuk ini diaplikasikan bersama-sama sebagai *integrated layer* dengan sebagian atau seluruh lapis perkuatan (*strengthening*) sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Tebal setempat (*spot*) lapis perata tidak boleh melebihi 2,5 kali tebal nominal yang diberikan dalam Tabel 6.3.1.1) dan tidak boleh kurang dari diameter maksimum partikel yang digunakan sebagaimana yang ditunjukkan dalam Lampiran 6.3.A dari Spesifikasi ini kecuali aplikasi perataan setempat (*spot levelling*) secara manual



atau pengupasan setempat dengan *cold milling machine* yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

5) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI)

- 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 2489:2018 : 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 3426:2022 : Cara survai ketidakrataan perkerasan jalan dengan alat tipe respons
- 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 03-6868-2002 : Tata cara pengambilan contoh uji secara acak untuk bahan konstruksi
- SNI 6721:2012 : Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat *saybolt*
- SNI 03-6723-2002 : Spesifikasi bahan pengisi untuk campuran beraspal
- SNI 6753:2015 : Cara uji ketahanan campuran beraspal panas terhadap kerusakan akibat rendaman
- SNI 03-6757-2002 : Metode pengujian berat jenis nyata campuran beraspal di padatkan menggunakan benda uji kering permukaan jenuh



SNI 03-6819-2002	: Spesifikasi agregat halus untuk campuran perkerasan beraspal
SNI 03-6835-2002	: Metode pengujian pengaruh panas dan udara terhadap lapisan tipis aspal yang diputar
SNI 03-6877-2002	: Metode pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT)
SNI 03-6893-2002	: Metode pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal
SNI 03-6894-2002	: Metode pengujian kadar aspal dan campuran beraspal dengan cara sentrifus
SNI 7619:2012	: Metode uji penentuan persentase butir pecah pada agregat kasar
SNI 7729:2011	: Cara uji viskositas aspal pada temperatur tinggi dengan alat <i>saybolt furol</i>
SNI 8287: 2016	: Metode uji kuantitas butiran pipih, lonjong atau pipih dan lonjong dalam agregat kasar (ASTM D 4791-10, MOD)

American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

AASHTO M303-89(2019)	: <i>Lime for Asphalt Mixtures</i>
AASHTO T316-19	: <i>Viscosity Determination of Asphalt Binder Using Rotational Viscometer</i>
AASHTO M325-08(2021)	: <i>Stone Matrix Asphalt (SMA)</i>
AASHTO M320-17	: <i>Performance-Graded Asphalt Binder</i>
AASHTO M328-14(2018)	: <i>Standard Specification for Inertial Profiler</i>
AASHTO M332-20	: <i>Performance-Graded Asphalt Binder Using Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) Test</i>
AASHTO R46-01(2018)	: <i>Designing Stone Matrix Asphalt (SMA)</i>
AASHTO R54-14(2018)	: <i>Accepting Pavement Ride Quality When Measured Using Inertial Profiling Systems</i>
AASHTO R56-14(2018)	: <i>Standard Practice for Certification of Inertial Profiling Systems</i>
AASHTO R57-14(2018)	: <i>Operating Inertial Profiling Systems</i>
AASHTO T195-18	: <i>Determining Degree of Particle Coating of Asphalt Mixtures</i>
AASHTO T283-21	: <i>Resistance of Compacted Asphalt Mixtures to Moisture-Induced Damage</i>
AASHTO T301-13(2021)	: <i>Elastic Recovery Test of Bituminous Materials by Means of a Ductilometer</i>
AASHTO T305-14(2018)	: <i>Determination of Draindown Characteristics in Uncompacted Asphalt Mixtures</i>
AASHTO T350-19	: <i>Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) Test of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR)</i>

American Society for Testing and Materials (ASTM)

ASTM D664-18e2	: <i>Standard Test Method for Acid Number of Petroleum Products by Potentiometric Titration</i>
ASTM D2073-92(1998)e1	: <i>Standard Test Methods for Total, Primary, Secondary, and Tertiary Amine Values of Fatty Amines, Amidoamines, and Diamines by Referee Potentiometric Method (Withdrawn 2007)</i>



ASTM D2170/D2170M-22	: <i>Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Asphalts</i>
ASTM D3625/3625M-20	: <i>Standard Practice for Effect of Water on Bituminous-Coated Aggregate Using Boiling Water</i>
ASTM D5581-07A(2021)e1	: <i>Standard Test Method for Resistance to Plastic Flow of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus (6 inch-Diameter Specimen)</i>
ASTM D6926-20	: <i>Standard Practice for Preparation of Bituminous Specimens using Marshall Apparatus</i>
ASTM D6927-15	: <i>Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Asphalt Mixtures</i>
ASTM D7173-20	: <i>Standard Practice for Determining the Separation Tendency of Polymer from Polymer-Modified Asphalt</i>
ASTM E950/E950M-09(2018)	: <i>Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer-Established Inertial Profiling Reference</i>
ASTM E1082-90(2017)	: <i>Standard Test Method for Measurement of Vehicular Response to Traveled Surface Roughness</i>
ASTM E1364-95(2017)	: <i>Standard Test Method for Measuring Road Roughness by Static Level Method</i>
ASTM E1448/E1448M-09(2015)	: <i>Standard Practice for Calibration of Systems Used for Measuring Vehicular Response to Pavement Roughness</i>
ASTM E1926-08(2021)	: <i>Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements</i>

European Standard (BS)

BS EN 12697-32:2019	: <i>Bituminous Mixtures. Test Methods Specimen Preparation by Vibratory Compactor</i>
---------------------	--

Japan Road Association (JRA)

JRA (2005)	: <i>Technical Guideline for Pavement Design and Construction</i>
------------	---

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) untuk semua Tipe Aspal, dan pengujian residu segar setelah *Pressure Aging Vessel* (PAV) untuk Aspal Tipe II sesuai dengan SNI 03-6837-2002;

- 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); dan
- k) Catatan tertulis mengenai pengukuran tebal lapisan dan dimensi perkerasan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.8.

7) Kondisi Cuaca yang Diizinkan 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 (*evenness*) dan ketidakrataan (*roughness*) hasil hamparan tidak terpenuhi atau bilamana benda uji inti dari lapisan beraspal dalam 1 (satu) subsegmen 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 (*evenness*) 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 1 (satu) bulan dan selanjutnya tumpukan persediaan harus dipertahankan paling sedikit untuk kebutuhan campuran beraspal 1 (satu) bulan berikutnya.
- d) Dalam pemilihan sumber agregat, Penyedia Jasa dianggap sudah memperhitungkan penyerapan aspal oleh agregat. Variasi kadar aspal akibat tingkat penyerapan aspal yang berbeda, tidak dapat diterima sebagai alasan untuk negosiasi kembali harga satuan dari campuran beraspal.
- e) Penyerapan air oleh agregat maksimum 2% untuk SMA dan 3% untuk yang lain.
- f) Berat jenis (*specific gravity*) agregat kasar dan halus tidak boleh berbeda lebih dari 0,2.

2) Agregat Kasar

- a) Fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet, dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 6.3.2.1a).
- b) Fraksi agregat kasar harus dari batu pecah mesin dan disiapkan dalam ukuran nominal sesuai dengan jenis campuran yang direncanakan seperti ditunjukkan pada Tabel 6.3.2.1b).
- c) Agregat kasar harus mempunyai angularitas seperti yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.1a). Angularitas agregat kasar didefinisikan sebagai persen terhadap berat agregat yang lebih besar dari 4,75 mm dengan muka bidang pecah satu atau lebih berdasarkan uji menurut SNI 7619:2012 (Lampiran 6.3.C).



- d) Fraksi agregat kasar harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*) sedemikian rupa sehingga gradasi gabungan agregat dapat dikendalikan dengan baik.

Tabel 6.3.2.1a) Ketentuan Agregat Kasar

Sifat-sifat				Metode Pengujian	Persyaratan
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan		natrium sulfat		SNI 3407:2008	Maks.12%
		magnesium sulfat			Maks.18%
Abrasi dengan mesin <i>Los Angeles</i>	Campuran AC Modifikasi dan SMA	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks.6%	
		500 putaran		Maks.30%	
	Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya	100 putaran		Maks.8%	
		500 putaran		Maks.40%	
Kelekatan agregat terhadap aspal				SNI 2439:2011	Min.95%
Butir Pecah pada Agregat Kasar		SMA	SNI 7619:2012	100/90 *)	
		Lainnya		95/90 **)	
Partikel Pipih dan Lonjong		SMA	SNI 8287: 2016 Perbandingan 1 : 5	Maks.5%	
		Lainnya		Maks.10%	
Material lolos Ayakan No.200				SNI ASTM C117: 2012	Maks.1%

Catatan:

- *) 100/90 menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa 100% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah 1 (satu) atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah 2 (dua) atau lebih.
- **) 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah 1 (satu) atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah 2 (dua) atau lebih.

Tabel 6.3.2.1b) Fraksi Agregat Kasar Penampung Dingin untuk Campuran Beraspal

Jenis Campuran	Fraksi 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	10-16	16-22	22-30
Lataston Lapis Aus	Ya	Ya		
Lataston Lapis Fondasi	Ya	Ya		
Laston Lapis Aus	Ya	Ya		
Laston Lapis Antara	Ya	Ya	Ya	
Laston Lapis Fondasi	Ya	Ya	Ya	Ya

3) Agregat Halus

- a) Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.4 (4,75 mm).



- b) Fraksi agregat halus pecah mesin dan pasir harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.
- c) Agregat pecah halus dan pasir harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*) yang terpisah sehingga gradasi gabungan dan persentase 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

Sifat-sifat		Metode Pengujian	Persyaratan
Nilai Setara Pasir		SNI 03-4428-1997	Min.60%
Methylene ⁽¹⁾ Blue Value	(MB) : fraksi 0/2mm	ASTM C837-09(2019)	≤ 2
	(MB _F) : fraksi 0/0,125mm		≤ 10
Uji Kadar Rongga Tanpa Pemadatan		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%

Catatan:

- (1) : Agregat halus yang berasal dari batu kapur (*limestone*) dengan *Methylene Blue Value* (MB_F) di luar ketentuan Tabel 6.3.2.2) dapat diterima asalkan agregat halus tersebut bebas dari fraksi lempung sesuai dengan SNI 3423:2008.

4) Bahan Pengisi (*Filler*) untuk Campuran Beraspal

- a) Bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) dapat berupa debu batu kapur (*limestone dust*), atau debu kapur padam atau debu kapur magnesium atau dolomit yang sesuai dengan AASHTO M303-89(2014), atau semen atau abu



terbang tipe C dan F yang sumbernya disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan pengisi jenis semen hanya diizinkan untuk campuran beraspal panas dengan bahan pengikat jenis aspal keras Pen.60/70.

- b) Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136: 2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 (75 mikron) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya.
- c) Bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*), untuk semen harus dalam rentang 1% sampai dengan 2% terhadap berat total agregat dan untuk bahan pengisi lainnya harus dalam rentang 1% sampai dengan 3% terhadap berat total agregat kecuali SMA. Khusus untuk SMA tidak boleh menggunakan semen.

5) Gradasi Agregat Gabungan

Gradasi agregat gabungan untuk campuran beraspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat dan bahan pengisi, harus memenuhi batas-batas yang diberikan dalam Tabel 6.3.2.3). Rancangan dan Perbandingan Campuran untuk gradasi agregat gabungan harus mempunyai jarak terhadap batas-batas yang diberikan dalam Tabel 6.3.2.3).

Untuk memperoleh gradasi HRS-WC atau HRS-Base yang senjang, maka paling sedikit 80% agregat lolos ayakan No.8 (2,36 mm) harus lolos ayakan No.30 (0,600 mm). Bilamana gradasi yang diperoleh tidak memenuhi kesenjangan yang disyaratkan Tabel 6.3.2.4) di bawah ini.

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	81-92
½"	12,5	100	90-100	50-88	90-100	90-100	90-100	75-90	67-82
⅜"	9,5	70-95	50-80	25-60	75-85	65-90	77-90	66-82	59-75
No.4	4,75	30-50	20-35	20-28			53-69	46-64	41-59
No.8	2,36	20-30	16-24	16-24	50-72	35-55	33-53	30-49	28-45
No.16	1,18	14-21					21-40	18-38	18-34
No.30	0,600	12-18			35-60	15-35	14-30	12-28	11-25
No.50	0,300	10-15					9-22	7-20	6-18
No.100	0,150						6-15	5-13	4-12
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 64V dalam Tabel 6.3.2.5) di bawah ini. Aspal Tipe II ini dapat berupa aspal modifikasi polimer atau aspal modifikasi lateks alam atau aspal modifikasi asbuton atau aspal modifikasi lainnya yang memenuhi ketentuan Tabel 6.3.2.5).
- b) Contoh bahan aspal harus diekstraksi dari benda uji sesuai dengan cara SNI 03-3640-1994 (metode soklet) atau SNI 03-6894-2002 (metode sentrifus) atau SNI 8279:2016 (metode *reflux* sesuai AASHTO T164-14 Metode B). Jika metode 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 dipulihkan kembali dari larutan sesuai dengan prosedur SNI 4797:2015. Untuk jalan bebas hambatan atau jalan non bebas hambatan 4 (empat) lajur atau lebih, maka cara ekstraksi aspal dengan menggunakan tabung *reflux* sesuai dengan SNI 8279:2016 harus diterapkan.
- c) Setiap kedatangan bahan aspal dan sebelum dituangkan ke tangki penyimpanan AMP, aspal Tipe I harus diuji penetrasi pada 25°C (SNI 2456:2011) dan titik lembek (SNI 2434:2011), dan aspal Tipe II harus diuji penetrasi pada 25°C (SNI 2456:2011), titik lembek (SNI 2434:2011) dan stabilitas penyimpanan sesuai dengan ASTM D7173-20. 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.	Sifat-sifat	Metode Pengujian	Tipe I Aspal Pen. 60/70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				PG64 V ⁽⁸⁾	PG64 E ⁽⁸⁾
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	-	64	
3.	Viskositas Kinematis 135°C (cSt) ⁽³⁾	SNI 7729:2011	≥ 300 ⁽⁴⁾	-	
		AASHTO T316-19	-	≤ 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	
7a.	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	SNI 2438:2015	≥ 99	≥ 99 ⁽⁵⁾	
7b.	Kecuali Aspal Modifikasi dengan Asbuton	SNI 03-6835-2002			
	- Asbuton Murni		-	≥ 99	
	- Asbuton Pracampur ⁽⁶⁾		-	≥ 90	
8.	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTM D7173-20 dan SNI 2434:2011	-	≤ 2,2	
	Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT(SNI-03-6835-2002) :				
9a.	Penurunan Berat TFOT (%)	SNI 06-2440-1991	≤ 0,8	-	
9b.	Perubahan Berat RTFOT (naik/turun) (%)	SNI 03-6835-2002	≤	≤ 1,0	
10.	MSCR, pada 64°C: <i>J_{nr}diff</i> ⁽⁷⁾ , (%) <i>J_{nr}3,2</i> , (kPa ⁻¹)	AASHTO T350-19	-	≤ 75	-
			-	≤ 1,0	≤ 0,5
11.	Penetrasi pada 25°C (% semula)	SNI 2456:2011	≥ 54	-	
12.	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50	-	
	Pengujian Residu hasil PAV (SNI 03-6837-2002) pada temperatur 100°C dan tekanan 2,1 MPa				
13.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis (G*/sinδ) maksimum 6000 kPa pada osilasi 10 rad/detik (°C)	SNI 06-6442-2000	-	31	

Catatan:

- Pengujian semua sifat-sifat harus dilaksanakan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 6.3.2.6.a). Sedangkan untuk pengendalian mutu di lapangan, ketentuan penetrasi aspal adalah ± 4 (0,1 mm) dari nilai penetrasi yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
- Pengujian semua sifat-sifat harus dilaksanakan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 6.3.2.6.a). Sedangkan untuk pengendalian mutu di lapangan, ketentuan titik lembek diterima adalah tidak boleh berbeda lebih dari 1°C dari nilai titik lembek yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
- Viskositas diuji juga pada temperatur 100°C dan 160°C untuk tipe I, untuk tipe II pada temperatur 100°C dan 170°C untuk menetapkan temperatur yang akan diterapkan pada Pasal 6.3.5.5).
- Jika pengujian viskositas dilakukan sesuai dengan SNI 7729:2011 maka hasil pengujian harus dikonversikan ke satuan cSt.
- Ketentuan kelarutan untuk Aspal Modifikasi bukan Asbuton.
- Untuk Asbuton Pracampur, mineral Asbuton harus terdispersi dalam bitumen asbuton dalam ukuran partikel yang lebih kecil dan 100% dari partikel tersebut harus lebih kecil dari 75 mikron (0,075 mm).
- Kondisi V atau E ditunjukkan dalam Gambar atau Kontrak.
- Untuk Asbuton Pracampur, seluruh pengujian, selain pengujian titik nyala, penetrasi, dan titik lembek, dilakukan terhadap Asbuton Pracampur yang telah dipisahkan mineralnya. Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan berdasarkan hasil evaluasi hasil pengujian dengan dan tanpa pemisahan mineral asbuton.



7) Bahan Anti Pengelupasan

Bahan anti pengelupasan hanya digunakan jika Stabilitas *Marshall* Sisa (*Index of Retained Stability*, IRS) atau nilai *Indirect Tensile Strength Ratio* (ITSR) campuran beraspal lebih kecil dari yang disyaratkan. Jika bahan anti pengelupasan harus digunakan, maka Stabilitas *Marshall* sisa (setelah direndam 24 jam dengan suhu 60°C) tanpa bahan anti pengelupasan haruslah min.75%.

Bahan anti pengelupasan (*anti striping agent*), jika digunakan, harus ditambahkan dalam bentuk cairan di timbangan aspal AMP dengan menggunakan pompa penakar (*dozing pump*) sesaat sebelum dilakukan proses pencampuran basah di *pugmill*. Penambahan bahan anti pengelupasan ke dalam ketel aspal hanya diperkenankan atas persetujuan Pengawas Pekerjaan. Kuantitas pemakaian aditif anti pengelupasan dalam rentang 0,2%-0,4% terhadap berat aspal. Bilamana kuantitas pemakaian aditif anti pengelupasan melampaui 0,4% terhadap berat aspal maka jenis aditif anti pengelupasan tersebut tidak boleh digunakan. Persyaratan bahan anti pengelupasan haruslah memenuhi Tabel 6.3.2.6) dan kompatibilitas dengan aspal disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.7).

Tabel 6.3.2.6) Ketentuan Bahan Anti Pengelupasan

No.	Sifat-sifat	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Titik Nyala (<i>Claveland Open Cup</i>), °C	SNI 2433 : 2011	min. 180
2	Viskositas, pada 25°C (<i>Saybolt Furol</i>), 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 ⁽¹⁾	ASTM D664-18e2	< 10
5	Total bilangan <i>amine</i> (<i>amine value</i>), mL HCl/g ⁽¹⁾	ASTM D2073-92(1998)e1	150-350

Catatan:

- (1) Untuk bahan anti pengelupasan yang mengandung *amine*.

Tabel 6.3.2.7) Kompatibilitas Bahan Anti Pengelupasan dengan Aspal

No.	Sifat-sifat	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Uji pengelupasan dengan air mendidih (<i>boiling water test</i>), % ¹⁾	ASTM D3625/ D3635M-20	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-20	min.70 ³⁾
4	Homogenitas (<i>homogeneity</i>), % B _{bottom} -B _{top} ⁴⁾	ASTM D3625/ D3625M-20	< 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 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 atau bentuk lainnya yang dilengkapi dengan alat pembakar gas atau minyak yang dikendalikan secara termostatis. Pembakaran langsung dengan bahan bakar padat atau cair di dalam tabung tangki atau dalam bentuk lainnya tidak diperkenankan dalam kondisi apapun. Pengiriman dalam tangki atau bentuk lainnya harus dilengkapi dengan sistem segel yang disetujui untuk mencegah kontaminasi yang terjadi apakah dari pabrik pembuatnya atau dari pengirimannya. Aspal modifikasi harus disalurkan ke tangki penampung di lapangan dengan sistem sirkulasi yang tertutup penuh. Penyaluran secara terbuka tidak diperkenankan.

Setiap pengiriman harus disalurkan ke dalam tangki yang diperuntukkan untuk kedatangan aspal dan harus segera dilakukan pengujian penetrasi, dan stabilitas penyimpanan. Tidak ada aspal yang boleh digunakan sampai diuji dan disetujui.

9) Bahan Tambah atau Stabilizer untuk SMA

Bahan tambah atau *stabilizer* yang ditambahkan ke dalam campuran, sekitar 0,3% terhadap total campuran, sehingga dapat mencegah terjadinya *draindown*. Bahan tambah atau *stabilizer* ini dapat berupa Serat Selulosa atau Serat Selulosa Pellet dan harus memenuhi ketentuan yang ditunjukkan dalam Tabel 6.3.2.8).

Serat Selulosa merupakan polisakarida atau senyawa organik yang terdiri dari rantai linier dari beberapa ratus hingga lebih dari sepuluh ribu ikatan β (1 $\rightarrow$ 4) unit D-glukosa. Selulosa adalah karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman dan menempati hampir 60% komponen penyusun struktur kayu.

Serat Selulosa Pelet adalah serat selulosa yang dicampur dengan aspal keras (Pen. 60/70) kemudian dibentuk butiran kecil (pelet) dengan ukuran diameter 3,8 mm s.d 4,0 mm dan panjang 5,9 mm s.d 6,1 mm (sesuai pabrik pembuat).

Tabel 6.3.2.8) Persyaratan Bahan Tambah atau *Stabilizer* untuk SMA

Pengujian	Satuan	Persyaratan
<u>Bentuk Serat:</u>		
Panjang serat	mm	Maks. 6,35
Lolos ayakan No.20	%	85 $\pm$ 10
Lolos ayakan No.40	%	40 $\pm$ 10
Lolos ayakan No.140	%	30 $\pm$ 10
pH		7,5 $\pm$ 1,0
Penyerapan Minyak		7,5 $\pm$ 1,0 kali berat serat selulosa
Kadar Air	%	Maks.5
<u>Bentuk Pelet:</u>		
Diamater	mm	3,8-4,0
Panjang	mm	5,9-6,1



10) Bahan Tambah Campuran Aspal Hangat (*Warm Mix Additive*)

Penyedia Jasa dapat mengusulkan penggunaan bahan tambah campuran aspal hangat untuk mengurangi temperatur campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe 1, tetapi bahan tambah campuran aspal hangat ini harus digunakan untuk aspal tipe 2 atau asbuton. Jenis bahan tambah campuran aspal hangat yang digunakan harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan setelah berkonsultasi dengan instansi teknis terkait dan dukungan personel dari Pemasok. Jenis-jenis bahan tambah campuran aspal hangat dapat berupa:

- a) Kristal zeolit sintetis (natrium aluminium silikat) dengan kandungan air sekitar 18-21% yang ditambahkan selama pencampuran di instalasi pencampur aspal untuk menciptakan efek berbasa pada bahan pengikat;
- b) Zeolit alam yang diaktivasi dalam bentuk partikel lolos ayakan No.200 dengan kandungan air 18-22% yang ditambahkan selama pencampuran di instalasi pencampur aspal;
- c) Sistem pengikat 2 (dua) komponen terpisah yang disebut *Warm Asphalt Mix Foam*, di mana pada tahap pertama pengikat lunak digunakan untuk menyelimuti seluruh agregat pada suhu sekitar 110°C dan pengikat keras digunakan pada tahap kedua dalam bentuk busa yang terbentuk akibat penguapan air yang sangat cepat setelah injeksi air terhadap pengikat keras yang telah dipanaskan;
- d) Aditif organik berupa hidrokarbon seperti lilin parafin yang diproduksi dengan proses *Fischer-Tropsch* (FT *paraffin wax*) sehingga berbeda dengan lilin parafin yang diperoleh dari bitumen; dan campuran lilin (dari batubara dilarutkan dengan toluena kemudian didistilasi) dengan hidrokarbon dengan berat molekul yang lebih tinggi;
- e) Aditif berupa surfaktan (senyawa kimia yang dapat menurunkan tegangan antarmuka 2 jenis zat) yang ditambahkan langsung ke dalam aspal saat akan digunakan atau ditambahkan ke dalam aspal emulsi yang kompatibel dengan agregat yang digunakan, kemudian dicampur dengan agregat dalam instalasi pencampur aspal panas, sehingga disebut sistem penghantaran teknologi aspal terdispersi yang bebas air dan tidak bergantung pada prinsip-prinsip pembuatan busa pengikat aspal atau metode pengurangan viskositas lainnya;
- f) Cairan berbasis bio, tidak berbahaya, tidak korosif yang ditambahkan ke dalam campuran aspal; dan
- g) Lainnya.

11) Sumber Pasokan

Sumber pemasok agregat, aspal, bahan pengisi (*filler*), bahan anti pengelupasan, bahan tambah campuran aspal hangat dan bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pengiriman bahan. Setiap jenis bahan harus diserahkan, seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, paling sedikit 30 (tiga puluh) hari sebelum usulan dimulainya pekerjaan pengaspalan.



6.3.3 CAMPURAN

1) Komposisi Umum Campuran

Campuran beraspal dapat terdiri dari agregat, bahan pengisi, bahan aditif, dan bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA dan aspal.

2) Kadar Aspal dalam Campuran

Persentase aspal yang aktual ditambahkan ke dalam campuran ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium dan lapangan sebagaimana tertuang dalam Rencana Campuran Kerja (JMF) dengan memperhatikan penyerapan agregat yang digunakan.

3) Prosedur Rancangan Campuran

- a) Sebelum diperkenankan untuk menghampar setiap campuran beraspal dalam Pekerjaan, Penyedia Jasa disyaratkan untuk menunjukkan semua usulan metode kerja, agregat, aspal, bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA, bahan anti pengelupasan dan campuran yang memadai dengan membuat dan menguji campuran percobaan di laboratorium dan juga dengan penghamparan campuran percobaan yang dibuat di instalasi pencampur aspal.
- b) Pengujian yang diperlukan meliputi analisa ayakan, berat jenis, penyerapan air dan semua jenis pengujian lainnya sebagaimana yang disyaratkan pada seksi ini untuk semua agregat yang digunakan. Pengujian pada campuran beraspal percobaan akan meliputi penentuan Berat Jenis Maksimum campuran beraspal (SNI 03-6893-2002), pengujian sifat-sifat *Marshall* (SNI 2489:2018), Kepadatan Membal (*Refusal Density*) campuran rancangan (BS EN 12697-32:2019) untuk Laston (AC), pengujian $VCA_{mix} < VCA_{drc}$ (lihat Tabel 6.3.3.1.a)) sesuai dengan AASHTO R46-01(2018) dan *Draindown* (AASHTO T305-14(2018)) 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 3 (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 7 (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* (SMA)

Sifat-sifat Campuran		SMA	SMA Mod
		Tipis, Halus, dan Kasar	Tipis, Halus, dan Kasar
Jumlah tumbukan per bidang		50	
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	Min.	3,0	
	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
Pelelehan (mm)	Min.	2	
	Maks.	4,5	
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 (HRS)

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.	3,0	
	Maks.	5,0	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	17	17
Rongga terisi aspal (%)	Min.	68	
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	600	
<i>Marshall Quotient</i> (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	Lapis Fondasi
Jumlah tumbukan per bidang		50	75	75	112 ⁽³⁾
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6			
	Maks.	1,6			
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	65
	Maks.	78	75	75	75
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	550	800	800	1800 ⁽³⁾
Pelelehan (mm)	Min.	2		2	3
	Maks.	4		4	6 ⁽³⁾
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C ⁽⁵⁾	Min.	90			
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (<i>refusal</i>) ⁽⁶⁾	Min.	-	2	2	2

Tabel 6.3.3.1d) Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston Modifikasi (AC Mod)

Sifat-sifat Campuran		Laston Modifikasi	
		Lapis Aus	Lapis Antara
Jumlah tumbukan per bidang		75	
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6	
	Maks.	1,6	
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	Min.	3,0	
	Maks.	5,0	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	1000	
Pelelehan (mm)	Min.	2	
	Maks.	4	
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C ⁽⁵⁾	Min.	90	
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (<i>refusal</i>) ⁽⁶⁾	Min.	2	
Stabilitas Dinamis, lintasan/mm ⁽⁷⁾	PG 64V	Min.	3000
	PG 64E		5000

Catatan:

1) Penentuan VCmix dan VCAdrc sesuai AASHTO R46-01(2018).

VCmix : voids in coarse aggregate within compacted mixture.

VCAdrc : voids in coarse aggregate fraction in dry-rodded condition.



- 2) Pengujian draindown sesuai AASHTO T305-14(2018).
- 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 T283-21 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 T283-21 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 (tiga puluh) hari sebelum dimulainya pekerjaan aspal, Penyedia Jasa harus menyerahkan secara tertulis kepada Pengawas Pekerjaan, usulan DMF untuk campuran yang akan digunakan dalam pekerjaan. Rumus yang diserahkan harus menentukan untuk campuran berikut ini:

- a) Sumber-sumber agregat.
- b) Ukuran nominal maksimum partikel.
- c) Persentase setiap fraksi agregat yang cenderung akan digunakan Penyedia Jasa, pada penampung dingin maupun penampung panas.
- d) Gradasi agregat gabungan yang memenuhi gradasi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.3). Khusus untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA), gradasi yang dipilih adalah gradasi yang memenuhi ketentuan $VC_{mix} < VC_{Adrc}$ (lihat Tabel 6.3.3.1.a)) dengan pengujian sesuai dengan AASHTO R46-01(2018).
- e) Kadar bahan tambah atau *stabilizer* untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA) yang dipilih berdasarkan pengujian *draindown* dengan temperatur produksi dalam waktu 1 jam sesuai dengan AASHTO T305-14(2018), 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 penghamparan percobaan ini akan diukur dan dibayar sebagai bagian dari Pekerjaan. Tidak ada pembayaran untuk penghamparan percobaan yang dilaksanakan di luar kegiatan pekerjaan.

Penyedia Jasa harus menunjukkan bahwa setiap alat penghampar (*paver*) mampu menghampar bahan sesuai dengan tebal yang disyaratkan tanpa segregasi, tergores, dsb. Kombinasi penggilas yang diusulkan harus mampu mencapai kepadatan yang disyaratkan dalam rentang temperatur pemadatan sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.5.1).

Contoh campuran harus dibawa ke laboratorium dan digunakan untuk membuat benda uji *Marshall* maupun untuk pemadatan membal (*refusal*) untuk Laston (AC) saja. Hasil pengujian ini harus dibandingkan dengan Tabel 6.3.3.1a) sampai dengan Tabel 6.3.3.1d). Bilamana percobaan tersebut gagal memenuhi Spesifikasi pada salah satu ketentuannya maka perlu dilakukan penyesuaian dan percobaan harus diulang kembali. Pengawas pekerjaan tidak akan menyetujui DMF sebagai JMF sebelum penghamparan percobaan yang dilakukan memenuhi semua ketentuan dan disetujui.

Pekerjaan pengaspalan yang permanen belum dapat dimulai sebelum diperoleh JMF yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana telah disetujui, JMF menjadi definitif sampai Pengawas Pekerjaan menyetujui JMF pengganti lainnya. Mutu campuran harus dikendalikan, terutama dalam toleransi yang diizinkan, seperti yang diuraikan pada Tabel 6.3.3.2) di bawah ini.

Benda uji *Marshall* harus dibuat dari setiap penghamparan percobaan. Contoh campuran beraspal dapat diambil dari instalasi pencampur aspal atau dari truk di AMP, dan dibawa ke laboratorium dalam kotak yang terbungkus rapi. Benda uji Marshall harus dicetak dan dipadatkan pada temperatur yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.5.1) dan menggunakan jumlah penumbukan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1a) sampai dengan Tabel 6.3.3.1d). Kepadatan rata-rata (*Gmb*) dari semua benda uji yang dibuat dengan campuran yang diambil dari penghamparan percobaan yang memenuhi ketentuan harus menjadi Kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*), yang harus dibandingkan dengan pemadatan campuran beraspal terhampar dalam pekerjaan.

6) Penerapan JMF dan Toleransi Yang Diizinkan

- a) Seluruh campuran yang dihampar dalam pekerjaan harus sesuai dengan JMF, dalam batas rentang toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.2) di bawah ini.



- b) Setiap hari Pengawas Pekerjaan akan mengambil benda uji baik bahan maupun campurannya seperti yang digariskan dalam Pasal 6.3.7.3) dan 6.3.7.4) dari Spesifikasi ini, atau benda uji tambahan yang dianggap perlu untuk pemeriksaan keseragaman campuran.
- c) Bilamana setiap bahan pokok memenuhi batas-batas yang diperoleh dari JMF dan Toleransi yang Diizinkan, tetapi menunjukkan perubahan yang konsisten dan sangat berarti atau perbedaan yang tidak dapat diterima atau jika sumber setiap bahan berubah, maka suatu JMF baru harus diserahkan dengan cara seperti yang disebut di atas dan atas biaya Penyedia Jasa sendiri untuk disetujui, sebelum campuran beraspal baru dihampar di lapangan.

Tabel 6.3.3.2) Toleransi Komposisi Campuran

Agregat Gabungan	Toleransi Komposisi Campuran
Sama atau lebih besar dari 2,36 mm	$\pm 5\%$ berat total agregat
Lolos ayakan 2,36 mm sampai No.50	$\pm 3\%$ berat total agregat
Lolos ayakan No.100 dan tertahan No.200	$\pm 2\%$ berat total agregat
Lolos ayakan No.200	$\pm 1\%$ berat total agregat

Kadar Aspal	Toleransi (*)
Kadar aspal	$\pm 0,3\%$ berat total campuran

Catatan:

(*) toleransi ini bukan untuk standar penerimaan produk

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 pusaran kering (*dry cyclone*) dan pusaran 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 (dua) 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 aspal modifikasi atau asbuton 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 (empat) pemasok dingin.
- i) Dirancang sebagaimana mestinya, dilengkapi dengan semua perlengkapan khusus yang diperlukan. Khusus untuk jalan bebas hambatan atau jalan non jalan bebas hambatan 4 (empat) lajur atau lebih, atau pekerjaan yang disebutkan dalam Syarat-Syarat Khusus Kontrak (SSKK), keseluruhan sistem pengoperasian instalasi pencampur aspal (AMP) harus dapat diatur secara terintegrasi dan terkomputerisasi mulai dari kendali pemasok dingin (*cold bin*), pemasok panas (*hot bin*), waktu pencampuran, penimbangan sampai dengan kendali produksi dan pencatatan secara digital untuk masing-masing bahan sampai produk campuran aspal.
- j) Bahan bakar yang digunakan untuk memanaskan agregat haruslah minyak tanah sesuai dengan Lampiran SK Dirjen Migas Nomor 119.K/18/DJM/2020 atau solar sesuai dengan Lampiran II SK Dirjen Migas Nomor 146.K/10/DJM/2020 sebagaimana yang ditunjukkan garis besarnya dalam Tabel 6.3.4.1) atau gas Elpiji (*Liquefied Natural Gas*, LNG) 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, tentang Pedoman Penggunaan Batu Bara untuk Pemanas Agregat pada Unit Produksi Campuran Beraspal (AMP).

Penyedia Jasa harus menyerahkan surat pemesanan (*order*) bahan bakar yang digunakan kepada Pengawas Pekerjaan untuk memastikan jenis bahan bakar yang digunakan sesuai dengan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini dan kesehatan lingkungan terjaga sesuai dengan Seksi 1.17 dari Spesifikasi ini.



Tabel 6.3.4.1) Ketentuan Bahan Bakar yang Berasal dari Minyak Bumi

No.	Karakteristik	Satuan	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Berat Jenis (15°C)	kg/m ³	ASTM D4052	
	Minyak Tanah			Maks.835
	Bio-Solar B-30			Maks.880
2	Kadar Belerang	% m/m	ASTM D5452	
	Minyak Tanah			Maks.0,2
	Bio-Solar B-30			Maks.0,2 ¹⁾
3	Korosi Bilah Tembaga		ASTM D130	
	Minyak Tanah			Kelas 1
	Bio-Solar B-30			Kelas 1
4	Bilangan Setana Solar			
	Angka Setana		ASTM D613	Min.48
	Indeks Setana		ASTM D4737	Min.45
5	Warna		ASTM D1500	
	Solar			3
6	Nilai Jelaga (<i>Char Value</i>)	% m/m	IP10	
	Minyak Tanah			Maks.0,004

Catatan:

- 1) Maks. 0,2% m/m atau 2.000 ppm mulai berlaku 1 Januari 2021.
Maks. 0,05% m/m atau 500 ppm mulai berlaku 1 Desember 2024.
Maks. 0,005% m/m atau 50 ppm mulai berlaku 1 Desember 2026.

- 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 *thermal oil heater* (menggunakan *transfer fluid oil*), 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 2 (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.

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 Penyimpanan Aditif

Tangki penyimpanan aditif dengan kapasitas minimal dapat menyimpan bahan aditif untuk 1 (satu) hari produksi campuran beraspal dan harus dilengkapi dengan *dozing pump* sehingga dapat memasok langsung aditif ke pugmill dengan kuantitas dan tekanan tertentu.

4) Ayakan Panas

Ukuran saringan panas yang disediakan harus sesuai dengan ukuran agregat untuk setiap jenis campuran yang akan diproduksi dengan merujuk ke Tabel 6.3.2.(1b).

5) Pengendali Waktu Pencampuran

Instalasi harus dilengkapi dengan perlengkapan yang handal untuk mengendalikan waktu pencampuran dan menjaga waktu pencampuran tetap konstan kecuali kalau diubah atas perintah Pengawas Pekerjaan.

6) Timbangan dan Rumah Timbang

Timbangan harus disediakan untuk menimbang agregat, aspal dan bahan pengisi. Rumah timbang harus disediakan untuk menimbang truk bermuatan yang siap dikirim ke tempat penghamparan. Timbangan tersebut harus memenuhi ketentuan seperti yang dijelaskan di atas.

7) Penyimpanan dan Pemasokan Bahan Pengisi

Silo atau tempat penyimpanan yang tahan cuaca untuk menyimpan dan memasok bahan pengisi dengan sistem penakaran berat harus disediakan.

8) Penyimpanan dan Pemasokan Bahan Tambah atau *Stabilizer* untuk SMA

Jika bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA digunakan untuk pekerjaan sebuah tempat penyimpanan yang tahan cuaca dan elevator yang cocok untuk memasok yang dilengkapi dengan sistem penakaran berat harus disediakan.

9) Ketentuan Keselamatan Kerja

- a) Tangga yang memadai dan aman untuk naik ke landasan (*platform*) alat pencampur dan landasan berpagar yang digunakan sebagai jalan antar unit perlengkapan harus dipasang. Untuk mencapai puncak bak truk, perlengkapan untuk landasan atau perangkat lain yang sesuai harus disediakan sehingga Pengawas Pekerjaan dapat mengambil benda uji maupun memeriksa temperatur campuran.

Untuk memudahkan pelaksanaan kalibrasi timbangan, pengambilan benda uji dan lain-lainnya, maka suatu sistem pengangkat atau katrol harus disediakan untuk menaikkan peralatan dari tanah ke landasan (*platform*) atau sebaliknya. Semua roda gigi, roda beralur (*pulley*), rantai, rantai gigi dan bagian bergerak lainnya yang berbahaya harus seluruhnya dipagar dan dilindungi.



- b) Lorong yang cukup lebar dan tidak terhalang harus disediakan di 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 akibat 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 (*regularity*) 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 3 (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 2 (dua) ulir pembagi dengan arah gerak yang berlawanan untuk menempatkan campuran beraspal secara merata di depan *screed* 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 (*regularity*) seperti batang perata (*leveling beams*), *stringline* dan sepatu pengarah kerataan (*joint matching shoes*) 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* baik dengan jenis penumbuk (*tamper*) maupun jenis vibrasi dan perangkat untuk memanasi *screed* pada temperatur yang diperlukan untuk menghampar campuran beraspal tanpa menggosur atau merusak permukaan hasil hamparan.
- e) Istilah *screed* 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 ketidakrataan (*irregularities*) 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 Pemadat

- a) Setiap alat penghampar harus disertai paling sedikit 2 (dua) alat pemadat roda baja (*steel wheel roller*) di mana salah satu pemadat adalah pemadat bergetar drum ganda (*twin drum vibratory*) untuk SMA dan 1 (satu) alat pemadat roda karet (*tyre roller*) untuk yang campuran aspal lainnya yang bukan SMA. Paling sedikit harus disediakan 1 (satu) tambahan alat pemadat roda baja (*steel wheel roller*) untuk SMA dan 1 (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. Permukaan roda pada semua jenis pemadat roda karet harus halus dengan ukuran yang sama dan mampu dioperasikan pada



tekanan ban pompa (6,0-6,5) kg/cm² atau (85-90) psi pada jumlah lapis anyaman ban (*ply*) yang sama. Roda-roda harus berjarak sama satu sama lain pada kedua sumbu dan diatur sedemikian rupa sehingga tengah-tengah roda pada sumbu yang satu terletak di antara roda-roda pada sumbu yang lainnya secara tumpang-tindih (*overlap*). Setiap roda harus dipertahankan tekanan pompanya pada tekanan operasi yang disyaratkan sehingga selisih tekanan pompa antara 2 (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 m. 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 2 (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) Jika digunakan mesin gilas pemadatan cerdas (IC) maka:

- i) Kecepatan mesin gilas harus dijaga konstan pada rentang 2-6 km/jam;
- ii) Jika data pembacaan menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka proses pengukuran lintasan harus dihentikan dan dilakukan pengecekan kondisi kepadatan serta perbaikan sesuai dengan ketentuan yang berlaku; dan
- iii) Ketentuan peralatan pemadatan cerdas (*intelligent compaction*) sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 3.2.3.b) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

Kombinasi penggunaan *Vibratory Steel Wheel Roller* (Alat Pemadat Roda Baja Bergetar) dan *Vibratory Pneumatic Tire Roller* (Alat Pemadat Roda Karet Bergetar, VPT Roller) harus dilakukan dengan variasi percobaan pemadatan (*trial compaction*) terlebih dahulu untuk disetujui Pengawas Pekerjaan.

Penggunaan mesin gilas pemadatan cerdas (IC) ini tidak disarankan untuk pekerjaan lapis ulang (*overlay*) di atas perkerasan beton semen.

- e) 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 m.
- Thermometer (jenis arloji) 200°C minimum 3 (tiga) unit.
- Kompresor dan jack hammer.
- Mistar perata 3 m yang dilengkapi dengan *waterpass* dan dapat disesuaikan untuk pembacaan 3% atau lereng melintang lainnya dan superelevasi antara 0 sampai 6%.
- Mesin potong dengan mata intan atau serat.
- Penyapu Mekanis Berputar.
- Pengukur kedalaman aspal yang telah dikalibrasi.
- Pengukur tekanan ban.

14) Uji Riksa Peralatan

Uji riksa peralatan utama lainnya untuk menghampar dan memadatkan campuran aspal seperti: peralatan penghampar, peralatan pemadat, dan distributor aspal harus dilaksanakan sebelum semua peralatan ini digunakan.

6.3.5 PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL

1) Kemajuan Pekerjaan

Kecuali untuk pekerjaan manual atau penambalan, campuran beraspal tidak boleh diproduksi bilamana tidak cukup tersedia peralatan pengangkutan, penghamparan atau pembentukan, atau pekerja, yang dapat menjamin kemajuan pekerjaan dengan tingkat kecepatan minimum 60% kapasitas instalasi pencampuran.

2) Penyiapan Bahan Aspal

Bahan aspal harus dipanaskan dengan temperatur sampai dengan 160°C di dalam suatu tangki yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mencegah terjadinya pemanasan langsung setempat dan mampu mengalirkan bahan aspal secara berkesinambungan ke alat pencampur secara terus menerus pada temperatur yang merata setiap saat. Pada setiap hari sebelum proses pencampuran dimulai, kuantitas aspal minimum harus mencukupi untuk pekerjaan yang direncanakan pada hari itu yang siap untuk dialirkan ke alat pencampur.

3) Penyiapan Agregat

- a) Setiap fraksi agregat harus disalurkan ke instalasi pencampur aspal melalui pemasok penampung dingin yang terpisah. Pra-pencampuran agregat dari berbagai jenis atau dari sumber yang berbeda tidak diperkenankan. Agregat untuk campuran beraspal harus dikeringkan dan dipanaskan pada alat pengering sebelum dimasukkan ke dalam alat pencampur. Nyala api yang



terjadi dalam proses pengeringan dan pemanasan harus diatur secara tepat agar dapat mencegah terbentuknya selaput jelaga pada agregat.

- b) Bila agregat akan dicampur dengan bahan aspal, maka agregat harus kering dan dipanaskan terlebih dahulu dengan temperatur dalam rentang yang disyaratkan untuk bahan aspal, tetapi tidak melampaui 10°C di atas temperatur bahan aspal.
- c) Bahan pengisi tambahan (*filler added*) harus ditakar secara terpisah dalam penampung kecil yang dipasang tepat di atas alat pencampur. Bahan pengisi tidak boleh ditabur di atas tumpukan agregat maupun dituang ke dalam penampung instalasi pemecah batu. Hal ini dimaksudkan agar pengendalian kadar *filler* dapat dijamin.

4) Penyiapan Pencampuran

- a) Agregat kering yang telah disiapkan seperti yang dijelaskan di atas, harus dicampur di instalasi pencampuran dengan proporsi tiap fraksi agregat yang tepat agar memenuhi rumusan campuran kerja (JMF). Proporsi takaran ini harus ditentukan dengan mencari gradasi secara basah dari contoh yang diambil dari tumpukan agregat (*stockpile*) segera sebelum produksi campuran dimulai dan pada interval waktu tertentu sesudahnya, sebagaimana ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, untuk menjamin pengendalian penakaran. Khusus untuk SMA, sebelum bahan aspal dimasukkan ke dalam *pugmill* maka bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA dengan jumlah yang ditetapkan sesuai dengan JMF dimasukkan ke dalam agregat kering melalui corong *pugmill* dan diaduk (*dry mix*) dalam waktu 15 sampai 20 detik. Selanjutnya bahan aspal harus ditimbang atau diukur dan dimasukkan ke dalam alat pencampur dengan jumlah yang ditetapkan sesuai dengan JMF. Bilamana digunakan instalasi pencampur sistem penakaran, di dalam unit pengaduk seluruh agregat dan bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA harus dicampur kering (*dry mix*) terlebih dahulu, kemudian baru aspal yang telah tercampur dengan bahan anti pengelupasan melalui *dozing pump* dengan jumlah yang tepat disemprotkan langsung ke dalam unit pengaduk dan diaduk dengan waktu sesingkat mungkin yang telah ditentukan untuk menghasilkan campuran yang homogen dan semua butiran agregat terselimuti aspal dengan merata. Waktu pencampuran total harus ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan dan diatur dengan perangkat pengendali waktu yang handal. Lamanya waktu pencampuran harus ditentukan secara berkala atas perintah Pengawas Pekerjaan melalui “pengujian derajat penyelimutan aspal terhadap butiran agregat kasar” sesuai dengan prosedur AASHTO T195-11(2015) (untuk campuran beraspal tanpa bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA biasanya total waktu sekitar 45 detik atau lebih terdiri dari 10 detik *drymix* dan 35 detik *wetmix* atau lebih).
- b) Temperatur campuran beraspal saat dikeluarkan dari alat pencampur harus dalam rentang absolut seperti yang dijelaskan dalam Tabel 6.3.5.1). Tidak ada campuran beraspal yang diterima dalam Pekerjaan bilamana temperatur pencampuran melampaui temperatur pencampuran maksimum yang disyaratkan.

5) Temperatur Pembuatan dan Penghamparan Campuran

Ketentuan viskositas aspal untuk masing-masing prosedur pelaksanaan untuk Aspal Keras Tipe I dan II ditunjukkan dalam Tabel 6.3.5.1). Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan atau menyetujui rentang temperatur lain berdasarkan pengujian aspal modifikasi yang digunakan 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.

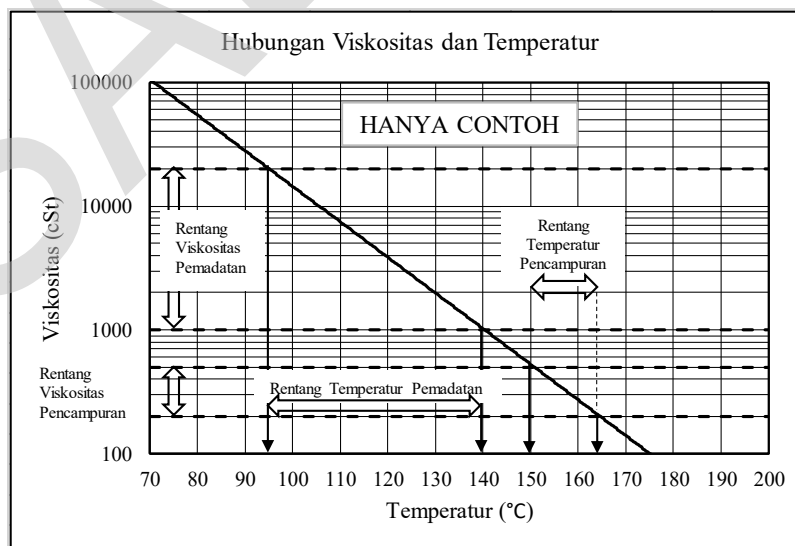
Tabel 6.3.5.1) Ketentuan Viskositas, Temperatur Aspal untuk Pencampuran, dan Pemadatan

No.	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (cSt)	Perkiraan ¹⁾ Temperatur Aspal (°C)
			Tipe I
1	Pencampuran benda uji Marshall	170 ± 20	153 ± 1
2	Pemadatan benda uji Marshall	280 ± 30	146 ± 1
3	Pencampuran, rentang temperatur sasaran	200-500	145-155
4	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur ke dalam truk	380-720	135-150
5	Pemasokan ke Alat Penghampar	500-1.000	130-150
6	Pemadatan Awal (roda baja)	1.000-2.000	125-145
7	Pemadatan Antara (roda karet)	2.000-20.000	100-125
8	Pemadatan Akhir (roda baja)	< 20.000	> 95

Catatan:

- 1) Perkiraan temperatur Aspal Tipe I harus disesuaikan dengan korelasi viskositas dan temperatur.
- 2) 1 Pa.s = 1.000 cSt = 1.000 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 Aspal Tipe I

6.3.6 PENGHAMPARAN CAMPURAN

1) Menyiapkan Permukaan yang Akan Dilapisi

- a) Bilamana permukaan yang akan dilapisi termasuk ketidakrataan (*irregularities*) setempat pada jalan yang dalam kondisi rusak, menunjukkan ketidakstabilan atau permukaan beraspal eksisting telah berubah bentuk secara berlebihan atau tidak melekat dengan baik dengan lapisan di bawahnya, dan ketidakrataan (*roughness*) permukaan eksisting yang tidak dapat diperbaiki dengan pelapisan ulang (*overlay*) agar dapat mencapai target *International Roughness Index* (IRI) yang disyaratkan 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 atau akumulasi butiran halus akibat *kneading* oleh kendaraan, 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 di bawahnya.

3) Penghamparan dan Pembentukan

- a) Sebelum memulai penghamparan, *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 ketidakrataan (*irregularities*) lainnya pada permukaan. Kecepatan penghamparan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dan ditaati.



- f) Bilamana terjadi segregasi, koyakan atau alur pada permukaan, maka alat penghampar harus dihentikan dan tidak boleh dijalankan lagi sampai penyebabnya telah ditemukan dan diperbaiki.
- g) Proses perbaikan lubang-lubang yang timbul karena terlalu kasar atau bahan yang tersegregasi karena penaburan material yang halus sedapat mungkin harus dihindari sebelum pemadatan. Butiran yang kasar tidak boleh ditebarkan di atas permukaan yang telah padat dan bergradasi rapat.
- h) Harus diperhatikan agar campuran tidak terkumpul dan mendingin pada tepi-tepi penampung alat penghampar atau tempat lainnya.
- i) Bilamana jalan akan dihampar hanya setengah lebar jalan atau hanya satu lajur untuk setiap kali pengoperasian, maka urutan penghamparan harus dilakukan sedemikian rupa sehingga perbedaan akhir antara panjang penghamparan lajur yang satu dengan yang bersebelahan pada setiap hari produksi dibuat seminimal mungkin.
- j) Selama pekerjaan penghamparan fungsi-fungsi berikut ini harus dipantau dan dikendalikan secara elektronik atau secara manual sebagaimana yang diperlukan untuk menjamin terpenuhinya elevasi rancangan dan toleransi yang disyaratkan serta ketebalan dari lapisan beraspal:
 - i) Tebal hamparan aspal gembur sebelum dipadatkan, sebelum dibolehkannya pemadatan (diperlukan pemeriksaan secara manual);
 - ii) Kelandaian sepatu *screed* alat penghampar untuk menjamin terpenuhinya lereng melintang dan superelevasi yang diperlukan;
 - iii) Elevasi yang sesuai pada sambungan dengan aspal yang telah dihampar sebelumnya, sebelum dibolehkannya pemadatan;
 - iv) Perbaikan penampang memanjang dari permukaan beraspal eksisting dengan menggunakan batang perata, *stringline* 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; dan
 - iii) Pemadatan Akhir.
- c) Pemadatan awal atau *breakdown rolling* harus dilaksanakan baik dengan alat pemadat roda baja atau pemadat bergetar drum ganda (*twin drum vibratory*) untuk SMA. Pemadatan awal harus dioperasikan dengan roda penggerak berada



di dekat alat penghampar. Setiap titik perkerasan harus menerima minimum dua lintasan penggilasan awal.

Selain untuk SMA, pemadatan antara atau pemadatan yang utama harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda karet sedekat mungkin di belakang penggilasan awal. Pemadatan antara untuk SMA menggunakan alat pemadat roda baja dengan atau tanpa penggetar (vibrasi) sebagaimana hasil penghamparan percobaan yang disetujui Pengawas Pekerjaan. Pemadatan akhir atau penyelesaian harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja harus tanpa penggetar (vibrasi). Bila hamparan aspal tidak menunjukkan bekas jejak roda pemadatan setelah pemadatan kedua, pemadatan akhir bisa tidak dilakukan.

- d) Pertama-tama pemadatan harus dilakukan pada sambungan melintang yang telah terpasang kasau atau besi siku 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 1m 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 (*irregularities*) dapat dihilangkan.
- i) Roda alat pemadat harus dibasahi dengan cara pengabutan secara terus menerus untuk mencegah pelekatan campuran beraspal pada roda alat pemadat, tetapi air yang berlebihan tidak diperkenankan. Roda karet boleh sedikit diminyaki untuk menghindari lengketnya campuran beraspal pada roda.



- j) Peralatan berat atau alat pemadat tidak diizinkan berada di atas permukaan yang baru selesai dikerjakan, sampai seluruh permukaan tersebut berada pada temperatur di bawah titik lembek aspal yang digunakan.
- k) Setiap produk minyak bumi yang tumpah atau tercecer dari kendaraan atau perlengkapan yang digunakan oleh Penyedia Jasa di atas perkerasan yang sedang dikerjakan, dapat menjadi alasan dilakukannya pembongkaran dan perbaikan oleh Penyedia Jasa atas perkerasan yang terkontaminasi, selanjutnya semua biaya pekerjaan perbaikan ini menjadi beban Penyedia Jasa.
- l) Permukaan yang telah dipadatkan harus halus dan sesuai dengan lereng melintang dan kelandaian yang memenuhi toleransi yang disyaratkan. Setiap campuran beraspal padat yang menjadi lepas atau rusak, tercampur dengan kotoran, atau rusak dalam bentuk apapun, harus dibongkar dan diganti dengan campuran panas yang baru serta dipadatkan secepatnya agar sama dengan lokasi sekitarnya. Pada tempat-tempat tertentu dari campuran beraspal terhampar dengan luas 1000 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) Pembukaan Lalu Lintas

Campuran aspal panas dapat dibuka untuk lalu lintas umum setelah temperaturnya mencapai temperatur kamar (sekitar 5 jam dari awal penghamparan, tergantung cuaca dan kondisi lapangan) atau setelah temperaturnya mencapai di bawah titik lembek untuk lalu lintas rendah. Disarankan *over night* (sekitar 12 jam) baru dibuka untuk lalu lintas untuk memperoleh hasil yang jauh lebih baik.



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 permukaan 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, kemulusan (*smoothness*) lapisan ini harus diperiksa kembali dan setiap ketidakrataan (*irregularity*) 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) Ketidakrataan (*Roughness*) Permukaan Perkerasan

Permukaan Campuran Aspal Lapis Permukaan (*Wearing Course*) harus diuji dengan ketentuan berikut ini:

- i) Ketidakrataan (*roughness*) permukaan perkerasan harus diperiksa oleh personel Penyedia Jasa yang terlatih di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan segera saat pekerjaan selesai dilaksanakan sebagai syarat penerimaan hasil pekerjaan dengan menggunakan alat pengukur profil permukaan kelas 1 sesuai dengan SNI 3426:2022 dengan kalibrasi referensi yang masih berlaku oleh lembaga yang kompeten dan telah dikalibrasi mandiri oleh pemilik alat dan divalidasi oleh Instansi Teknik terkait. Keterlambatan pemeriksaan ketidakrataan (*roughness*) permukaan perkerasan karena tidak tersedianya alat pengukur profil permukaan kelas 1 sepenuhnya menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa. Hasil pengujian *Average Initial International Roughness Index* (IRI Awal Rata-rata) per lajur akan diperhitungkan sebagai Faktor Pembayaran yang diuraikan pada Pasal 6.3.8.1) dari Spesifikasi ini. Hasil pengukuran IRI Awal Rata-rata (*Average Initial IRI*) bersifat final dan digunakan untuk memperhitungkan Faktor Pembayaran, pengukuran IRI rata-rata berikutnya (jika ada) sifatnya hanya untuk evaluasi saja, bukan digunakan untuk memperhitungkan Faktor Pembayaran. Penggunaan alat pengukur profil permukaan selain kelas 1 tidak diperkenankan.
- ii) Alat pengukur profil permukaan kelas 1 adalah alat pengukur ketidakrataan (*roughness*) dengan akurasi tertinggi, profil diukur dengan jarak cukup rapat dan akurat pada jejak roda sebagai suatu rangkaian titik pengukuran untuk kemudian diolah menjadi data ketidakrataan (*roughness*) dalam bentuk nilai IRI. Alat pengukur profil permukaan pada kelas ini dapat dibagi menjadi 2 tipe, yaitu *profiler* laser dan *profiler* statis.
- iii) Contoh *profiler* laser: alat nirkontak ringan pembaca profil dan laser pembaca profil portabel. Contoh alat ukur statis yang dioperasikan



secara manual: *walking profilometer*; *rod and level*; *dipstick*; TRRL *beam*, dan alat ukur statis lain kelas 1 yang tidak disebutkan dalam SNI 3426:2022, namun disetujui oleh Wakil Pengguna Jasa.

- iv) Pengukuran IRI Awal Rata-rata (*Average Initial IRI*) dilaksanakan setiap 100 m per lajur. Jika terdapat nilai IRI awal yang melampaui 10% dari batas atas IRI Awal rata-rata yang diizinkan, maka pemeriksaan lebih lanjut dilaksanakan setiap 10 m per lajur, baik menggunakan *profiler* laser maupun *profiler* statis. Pengukuran nilai IRI cukup hanya dilakukan satu lintasan dengan posisi lintasan sesuai dengan Tabel 6.3.7.1).

Tabel 6.3.7.1) Posisi Lintasan Pengukuran IRI

Lebar Lajur Lalu Lintas (m)	Jarak dari Tepi Marka Luar Sisi Dalam ¹⁾²⁾ (cm)
2,25	35
2,75	60
3,00	70
3,50	90
3,75	100

Catatan:

- ¹⁾ : bilamana tidak tersedia marka tepi, jarak diukur dari tepi perkerasan.
²⁾ : untuk jalan 4 lajur atau lebih, jarak diambil dari marka sisi dalam masing-masing lajur.

- v) Bilamana hasil pengukuran IRI Awal Rata-rata (*Average Initial IRI*) tidak termasuk area sambungan siar muai (*expansion joint*) yang ketidakraannya disyaratkan dalam Pasal 7.11.3.5) dari Spesifikasi ini, tidak memenuhi ketentuan sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.7.2), maka pengukuran IRI ulang setelah perbaikan lapis permukaan secara segmental dapat dilakukan dengan menggunakan alat ukur statis yang dioperasikan secara manual.

Tabel 6.3.7.2) Ketentuan IRI Awal Rata-rata

Pelaksanaan	Jalan Bebas Hambatan	Jalan Non Bebas Hambatan ¹⁾
Pembangunan	≤ 2,0 m/km	≤ 3,0 m/km
Preservasi ²⁾³⁾	≤ 3,0 m/km	≤ 3,0 m/km

Catatan:

- ¹⁾ : Ketentuan IRI Awal Rata-rata (*Average Initial IRI*) untuk Jalan Non Bebas Hambatan hanya diterapkan pada ruas-ruas jalan yang disebutkan dalam Syarat-Syarat Khusus Kontrak (SSKK). Bilamana tidak disebutkan dalam Kontrak maka ketentuan IRI untuk Jalan Non Bebas Hambatan ini tidak berlaku.
²⁾ : termasuk pekerjaan *scrapping and filling* dengan menggunakan *cold milling machine*.
³⁾ : tidak diterapkan untuk pekerjaan pada lokasi transisi yang berbentuk *taper* dari elevasi permukaan tebal nominal pelapisan (*overlay*) sampai elevasi permukaan perkerasan eksisting.

2) Ketentuan Kepadatan

- a) Ketentuan Rencana Pengendalian Mutu (*Quality Control Plant, QCP*) untuk Timbunan dengan Mesin Gilas Pemadatan Cerdas (*Intelligent Compaction, IC*) sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 3.2.4.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku untuk Campuran Aspal Panas yang dipadatkan dengan mesin gilas pemadatan cerdas (IC).

Pemadatan dengan menggunakan sistem pemadatan cerdas (*Intelligent Compaction, IC*) harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan berikut:

- i) Minimum 90% area pemadatan harus mencapai jumlah lintasan optimum.
- ii) Area pemadatan yang tidak memenuhi ketentuan pada 6.3.7.2).a).i) di atas maka Penyedia Jasa harus memperbaiki pekerjaan sesuai dengan Pasal 6.3.1.8) dari Seksi ini.

Selanjutnya pengujian pada Campuran Beraspal Panas yang dipadatkan baik dengan mesin gilas pemadatan cerdas (IC) maupun tidak harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan Pasal 6.3.7.2).b) dari Seksi ini

- b) Kepadatan semua jenis campuran beraspal (mencakup semua campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe I (Pen. 60/70) maupun tipe II (aspal modifikasi), semua campuran aspal panas dengan asbuton yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, tidak boleh kurang dari 97% dari Kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*) untuk HRS dan 98% untuk semua jenis campuran beraspal lainnya.
- c) 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(2021) e1 untuk ukuran maksimum 50 mm.
- d) Benda uji inti paling sedikit harus diambil dua titik pengujian yang mewakili per penampang melintang per lajur yang diambil secara acak dengan jarak memanjang antar penampang melintang yang diperiksa tidak lebih dari 100 m.

3) Jumlah Pengambilan Benda Uji Campuran Beraspal

- a) Pengambilan Benda Uji Campuran Beraspal

Pengambilan benda uji umumnya dilakukan di instalasi pencampuran aspal, tetapi Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan pengambilan benda uji di lokasi penghamparan bilamana terjadi segregasi yang berlebihan selama pengangkutan dan penghamparan campuran beraspal.

- b) Pengendalian Proses

Frekuensi minimum pengujian yang diperlukan dari Penyedia Jasa untuk maksud pengendalian proses harus seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 6.3.7.(2) di bawah ini atau sampai dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

Penyedia Jasa yang mengoperasikan rencana jaminan mutu produksi yang disetujui, berdasarkan data statistik dan yang mencapai suatu tingkat tinggi dari



pemenuhan terhadap ketentuan-ketentuan spesifikasi dapat meminta persetujuan dari Pengawas Pekerjaan untuk pengurangan jumlah pengujian yang dilaksanakan.

Contoh yang diambil dari penghamparan campuran beraspal setiap hari harus dengan cara yang diuraikan di atas dan dengan frekuensi yang diperintahkan dalam Pasal 6.3.7.3) dan 6.3.7.4). 6 (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 4 (empat) hari berturut-turut berbeda lebih 1% dari Kepadatan Standar Kerja (JSD).

Untuk mengurangi kuantitas bahan terhadap risiko 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 dan titik lembek untuk aspal tipe I dan pengujian penetrasi, titik lembek dan stabilitas penyimpanan (perbedaan titik lembek) untuk aspal tipe II	
Bahan tambah atau <i>stabilizer</i> untuk SMA	$^3\sqrt{\text{dari jumlah kemasan}}$
- Panjang Serat	-
- Gradasi	-
- pH	-
- Penyerapan minyak	-
- Kadar air	-
Agregat:	
- Abrasi dengan mesin <i>Los Angeles</i>	Setiap 5.000 m ³
- Gradasi agregat yang ditambahkan ke tumpukan	Setiap 1.000 m ³
- Gradasi agregat dari penampung panas (<i>hot bin</i>)	Setiap 250 m ³ (min. 2 (dua) pengujian per hari)
- Nilai setara pasir (<i>sand equivalent</i>)	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 (dua) pengujian per hari)
- Kepadatan, stabilitas, pelelehan, <i>Marshall Quotient</i> (untuk HRS), rongga dalam campuran Stabilitas Marshall Sisa atau <i>Indirect Tensile Strength Ratio</i> (ITSR).	Setiap 200 ton (min.2 (dua) pengujian per hari)
- Rongga dalam campuran pd. Kepadatan Membal dan Rasio <i>VCAmix/Vdrc</i> (untuk SMA)	Setiap 3.000 ton



Bahan dan Pengujian	Frekuensi pengujian
- Campuran Rancangan (<i>Mix Design</i>) Marshall	Setiap perubahan agregat/rancangan
Lapisan yang dihampar:	
- Benda uji inti (<i>core</i>) berdiameter 4 <i>inch</i> untuk partikel ukuran maksimum 1 <i>inch</i> dan 6 <i>inch</i> untuk partikel ukuran di atas 1 <i>inch</i> , baik untuk pemeriksaan pemadatan maupun tebal lapisan bukan perata:	Benda uji inti paling sedikit harus diambil 2 (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 (tiga) titik yang diukur melintang pada paling sedikit setiap 12,5 m 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 *inch* maupun 6 *inch* 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 penghampanan yang sesuai:
 - i) Analisa ayakan (cara basah), paling sedikit 2 (dua) contoh agregat per hari dari setiap penampung panas;
 - ii) Temperatur campuran saat pengambilan contoh di instalasi pencampur aspal (AMP) maupun di lokasi penghampanan (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 *VCmix/VCA_{dr}* (untuk SMA) dan *Draindown* (untuk SMA) paling sedikit dua pengujian per hari;
- vi) Kadar bitumen aspal keras maupun aspal modifikasi dalam campuran beraspal dan gradasi agregat yang ditentukan dari hasil ekstraksi campuran beraspal paling sedikit 2 (dua) contoh per hari. Bilamana cara ekstraksi sentrifugal digunakan maka koreksi abu harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan SNI 03-3640-1994;
- vii) Untuk bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) seperti: debu batu kapur (CaCO_3), semen, abu terbang, dan lainnya yang digunakan sebagai bahan pengisi tambahan (*filler added*) ditentukan dengan mencatat kuantitas silo atau penampung sebelum dan setelah produksi;
- viii) Rongga dalam campuran pada kepadatan *Marshall* dan kepadatan membal (*refusal*), yang dihitung berdasarkan Berat Jenis Maksimum campuran perkerasan aspal (SNI 03-6893-2002);
- ix) Kadar aspal yang terserap oleh agregat, yang dihitung berdasarkan Berat jenis Maksimum campuran perkerasan aspal (SNI 03-6893-2002);
- x) Kadar bahan anti pengelupasan (*anti stripping agent*) ditentukan dengan mencatat volume tanki sebelum dan sesudah produksi dan juga diperiksa dengan pengujian Stabilitas *Marshall* sisa untuk setiap 200 ton produksi.

5) Pengendalian Kuantitas dengan Menimbang Campuran beraspal

Dalam pemeriksaan terhadap pengukuran kuantitas untuk pembayaran, campuran beraspal yang dihampar harus selalu dipantau dengan tiket pengiriman campuran beraspal dari rumah timbang sesuai dengan Pasal 6.3.8.1).c) 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 berat aspal dan 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 berat aspal dan bahan anti pengelupasan (*anti stripping agent*).
 - iii) Untuk aspal keras dan aspal modifikasi adalah jumlah ton bahan yang digunakan dan diterima. Sedangkan untuk bahan anti pengelupasan adalah jumlah kilogram bahan yang digunakan dan diterima. Bahan tambah campuran aspal hangat tidak dibayar terpisah jika digunakan. Berat aspal dihitung berdasarkan hasil pembagian berat aspal uji ekstraksi dengan nilai persentase uji kelarutan (%) dengan bahan pelarut yang sesuai dengan SNI antara lain dalam *Trichloroethylene*. Berat Aspal = (Berat aspal hasil uji ekstraksi)/kelarutan (%).
 - iv) SMA Tipis atau SMA Tipis Modifikasi akan diukur dan dibayar dalam Seksi 4.7 dari Spesifikasi ini.
- b) Kuantitas yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan tebal hamparan kurang dari tebal 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 beraspaleksisting 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 timbang.
- 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 m 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 m. 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 hasil pengukuran IRI Awal Rata-rata (*Average Initial IRI*) tidak memenuhi ketentuan IRI Awal Rata-rata (*Average Initial IRI*) sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.7.2) maka penyesuaian pembayaran diterapkan pada Campuran Aspal Lapis Permukaan (*Wearing Course*) sesuai dengan hasil pengujian *International Roughness Index* (IRI) Rata-rata Awal dengan Harga Satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran dalam Tabel 6.3.8.1) dengan memperhatikan catatan di bawah tabel untuk batas maksimum dari rentang yang diambil dalam perhitungan rata-rata.

Tabel 6.3.8.1) Faktor Pembayaran Harga Satuan IRI Awal Rata-rata

<i>International Roughness Index</i> (IRI) Rata-rata Awal (m/km)		
Jalan Bebas Hambatan		
Pembangunan	Preservasi	Faktor Pembayaran
$\leq 2,0$	$\leq 3,0$	1,00
$> 2,0 - \leq 2,1$	$> 3,0 - \leq 3,1$	0,99
$> 2,1 - \leq 2,2$	$> 3,1 - \leq 3,2$	0,98
$> 2,2 - \leq 2,3$	$> 3,2 - \leq 3,3$	0,97
$> 2,3 - \leq 2,4$	$> 3,3 - \leq 3,4$	0,96
$> 2,4 - \leq 2,5$	$> 3,4 - \leq 3,5$	0,95
$> 2,5 - \leq 2,6$	$> 3,5 - \leq 3,6$	0,94
$> 2,6 - \leq 2,7$	$> 3,6 - \leq 3,7$	0,93
$> 2,7 - \leq 2,8$	$> 3,7 - \leq 3,8$	0,92
$> 2,8 - \leq 2,9$	$> 3,8 - \leq 3,9$	0,91
$> 2,9 - \leq 3,0$	$> 3,9 - \leq 4,0$	0,90
$> 3,0^{1)}$	$> 4,0^{2)}$	Harus diperbaiki ⁴⁾
Jalan Non Bebas Hambatan ³⁾		
Pembangunan	Preservasi	Faktor Pembayaran
$\leq 3,0$	$\leq 3,0$	1,00
$> 3,0 - \leq 3,1$	$> 3,0 - \leq 3,1$	0,99
$> 3,1 - \leq 3,2$	$> 3,1 - \leq 3,2$	0,98
$> 3,2 - \leq 3,3$	$> 3,2 - \leq 3,3$	0,97
$> 3,3 - \leq 3,4$	$> 3,3 - \leq 3,4$	0,96
$> 3,4 - \leq 3,5$	$> 3,4 - \leq 3,5$	0,95
$> 3,5 - \leq 3,6$	$> 3,5 - \leq 3,6$	0,94
$> 3,6 - \leq 3,7$	$> 3,6 - \leq 3,7$	0,93
$> 3,7 - \leq 3,8$	$> 3,7 - \leq 3,8$	0,92
$> 3,8 - \leq 3,9$	$> 3,8 - \leq 3,9$	0,91
$> 3,9 - \leq 4,0$	$> 3,9 - \leq 4,0$	0,90
$> 4,0^{2)}$	$> 4,0^{2)}$	Harus diperbaiki ⁴⁾

Catatan :

¹⁾ : harus diperbaiki untuk IRI per segmen 10 meteran yang $> 3,30$ m/km.

²⁾ : harus diperbaiki untuk IRI per segmen 10 meteran yang $> 4,40$ m/km.

³⁾ : hanya diterapkan jika disebutkan dalam Kontrak sesuai catatan Tabel 6.3.7.2).



4): dengan dibongkar dan diganti sedemikian hingga memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini.

- h) Bilamana perbaikan pada campuran aspal yang tidak memenuhi ketentuan telah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan Pasal 6.3.1.(8) dari Spesifikasi ini, maka tebal yang diukur untuk pembayaran haruslah tebal terpasang rata-rata sebagaimana definisi yang disebutkan dalam Pasal 6.3.1.4.b) dan tidak melebihi tebal dalam Gambar untuk setiap lapisnya. Tebal terpasang lapisan di atasnya yang melampaui tebal yang ditunjukkan dalam Gambar dapat diperhitungkan sebagai kompensasi lapisan di bawahnya yang kurang dari yang disyaratkan.
- i) Tidak ada pembayaran yang dapat dilakukan untuk campuran yang kadar aspalnya di bawah kadar aspal minimum dari rentang kadar aspal yang diperoleh dari kadar aspal optimum yang ditetapkan dalam JMF dan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.(2)).

2) 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, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk mengadakan dan memproduksi dan menguji dan mencampur serta menghampar semua bahan, termasuk semua pekerja, peralatan, pengujian, perkakas dan perlengkapan lainnya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.3.(1a1)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Halus (SMA Halus)	Ton
6.3.(1a2)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Halus (SMA Halus) dengan Mesin Gilas Pemadatan Cerdas (IC)	Ton
6.3.(1b1)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Halus (SMA Mod Halus)	Ton
6.3.(1b2)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Halus (SMA Mod Halus) dengan Mesin Gilas Pemadatan Cerdas (IC)	Ton
6.3.(2a1)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Kasar (SMA Kasar)	Ton
6.3.(2a2)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Kasar (SMA Kasar) dengan Mesin Gilas Pemadatan Cerdas (IC)	Ton
6.3.(2b1)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Kasar (SMA Mod Kasar)	Ton
6.3.(2b2)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Kasar (SMA Mod Kasar) dengan Mesin Gilas Pemadatan Cerdas (IC)	Ton
6.3.(3a)	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Ton



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.3.(3b)	Lataston Lapis Fondasi (HRS-Base)	Ton
6.3.(4a1)	Laston Lapis Aus (AC-WC) (Tumbukan 75x2)	Ton
6.3.(4a2)	Laston Lapis Aus (AC-WC) (Tumbukan 75x2) dengan Mesin Gilas Pemadatan Cerdas (IC)	Ton
6.3.(4a3)	Laston Lapis Aus (AC-WC) (tumbukan 50x2)	Ton
6.3.(4b1)	Laston Lapis Aus Modifikasi (AC-WC Mod)	Ton
6.3.(4b2)	Laston Lapis Aus Modifikasi (AC-WC Mod) dengan Mesin Gilas Pemadatan Cerdas (IC)	Ton
6.3.(5a1)	Laston Lapis Antara (AC-BC)	Ton
6.3.(5a2)	Laston Lapis Antara (AC-BC) dengan Mesin Gilas Pemadatan Cerdas (IC)	Ton
6.3.(5b1)	Laston Lapis Antara Modifikasi (AC-BC Mod)	Ton
6.3.(5b2)	Laston Lapis Antara Modifikasi (AC-BC Mod) dengan Mesin Gilas Pemadatan Cerdas (IC)	Ton
6.3.(6a1)	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	Ton
6.3.(6a2)	Laston Lapis Fondasi (AC-Base) dengan Mesin Gilas Pemadatan Cerdas (IC)	Ton
6.3.(7a)	Aspal Pen.60/70	Kilogram
6.3.(7b)	Aspal Modifikasi PG 64V	Kilogram
6.3.(7c)	Aspal Modifikasi PG 64E	Kilogram
6.3.(8)	Bahan Anti Pengelupasan	Kilogram

SEKSI 6.4

CAMPURAN BERASPAL DINGIN

6.4.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini meliputi penyediaan, penghamparan dan pemadatan campuran beraspal dingin untuk pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan jalan, termasuk penambalan dan pekerjaan-pekerjaan kecil sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar.

Campuran dirancang agar sesuai dihampar dan dipadatkan secara dingin setelah disimpan untuk suatu jangka waktu tertentu. Campuran kelas E adalah bergradasi terbuka dan sesuai untuk digunakan dengan aspal emulsi.

Untuk setiap kelas tersedia dua amplop gradasi. Gradasi yang lebih halus (E/10) digunakan jika tersedia agregat yang memenuhi syarat, karena pengerjaannya lebih mudah dan tidak mudah tersegregasi.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Spesifikasi ini

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan (<i>Field Engineering</i>)	: 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)	Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi	: Seksi 1.22
h)	Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat	: Seksi 6.1
i)	Campuran Beraspal Panas	: Seksi 6.3
j)	Pemeliharaan Jalan	: Seksi 10.1

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI)

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 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 <i>los angeles</i>
SNI 2439:2011	: Cara uji penyalutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal
SNI 3407:2008	: Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat
SNI 03-4428-1997	: Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir
SNI 4798:2011	: Spesifikasi aspal emulsi kationik



SNI 6721:2012	: Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat <i>saybolt</i>
SNI 03-6723-2002	: Spesifikasi bahan pengisi untuk campuran beraspal
SNI 03-6819-2002	: Spesifikasi agregat halus untuk campuran perkerasan beraspal.
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT)
SNI 03-6894-2002	: Metode pengujian kadar aspal dan campuran beraspal dengan cara sentrifus
SNI 7619:2012	: Metode uji penentuan persentase butir pecah pada agregat kasar
SNI 8287: 2016	: Metode uji kuantitas butiran pipih, lonjong atau pipih dan lonjong dalam agregat kasar (ASTM D 4791-10, MOD)

4) Kondisi yang Diizinkan untuk Bekerja

Campuran beraspal dingin hanya boleh dihampar bilamana permukaan kering, tidak turun hujan, dan permukaan yang disiapkan telah disetujui secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan.

5) 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 emulsi yang diusulkan Penyedia Jasa untuk digunakan, berikut keterangan asal sumbernya bersama dengan data pengujian sifat-sifatnya;
- c) Laporan tertulis yang menjelaskan sifat-sifat hasil pengujian dari seluruh bahan; dan
- d) Hasil pemeriksaan peralatan laboratorium dan pelaksanaan.

6) Kondisi Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja

Campuran beraspal dingin hanya boleh dihampar bilamana permukaan kering, tidak turun hujan, dan permukaan yang disiapkan telah disetujui secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan.

7) Ketentuan Lalu Lintas

Tempat kerja harus ditutup untuk lalu lintas pada saat pekerjaan sedang berlangsung dan selanjutnya sampai waktu yang ditentukan dimana Pengawas Pekerjaan menyetujui permukaan akhir dapat dibuka untuk lalu lintas.

6.4.2 BAHAN

1) Agregat Umum

Agregat tidak boleh digunakan sebelum disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan harus disimpan sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 1.11.

2) Agregat Kasar Untuk Campuran Dingin

Ketentuan Pasal 6.3.2.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku, kecuali butir pecah untuk campuran beraspal dingin 90/75.

3) Agregat Halus untuk Campuran Dingin

Ketentuan Pasal 6.3.2.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

4) Bahan Pengisi (*Filler*) untuk Campuran Dingin

Ketentuan Pasal 6.3.2.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

5) Bahan Aspal Emulsi untuk Campuran Dingin

Ketentuan Pasal 6.1.2.1).a).i) dari Spesifikasi Ini harus berlaku.

6.4.3 CAMPURAN

1) Komposisi

Campuran harus memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 6.4.3.(1)

Tabel 6.4.3.(1) Ketentuan Campuran Dingin, Komposisi dan Sifat-sifat Campuran

URAIAN		KELAS CAMPURAN	
		E/10	E/20
Ukuran butiran nominal maksimum (mm)		9,5	19
Jenis Gradasi		Terbuka	Terbuka
Ketebalan lapisan nominal minimum (mm)		20	40
GRADASI			
ASTM	(mm)	% Berat Yang Lolos	
1"	25		100
¾"	19		95-100
½"	12,5	100	-
3/8"	9,5	85-100	20-55
No.4	4,75	-	0-10
No.8	2,36	0-10	0-5
No.16	1,18	0-5	-
No.200	0,075	0-2	0-2
RESEP CAMPURAN			
Kadar aspal residu resep (perkiraan awal) (% terhadap berat total campuran)		4,8	4,2
CAMPURAN RANCANGAN			
Batas kadar bitumen residual (% terhadap berat total campuran)		3,9-6,2	3,3-5,5
Kadar efektif bitumen minimum (% terhadap berat total campuran)		(*)	(*)



URAIAN	KELAS CAMPURAN	
	E/10	E/20
Ketebalan efektif film bitumen minimum	20	20

Catatan:

(1) (*): kadar aspal harus dioptimasi dengan cara yang diberikan dalam Lampiran 6.4.A .

(2) Kadar aspal residu = kadar aspal efektif + % aspal yang diserap agregat.

(3) Untuk memperoleh kadar aspal emulsi, maka kalikan kadar aspal residu dengan:

100

(100 - % air dalam aspal emulsi)

(4) Pengujian harus dilaksanakan untuk menentukan Kadar Aspal Residu dan Kadar Aspal Efektif.

2) Aspal Residu dan Kadar Aspal Efektif

Kadar aspal residu didefinisikan sebagai kadar aspal yang masih sisa setelah penguapan semua air dan pelunak dari campuran. Kadar aspal efektif didefinisikan sebagai kadar aspal residu dikurangi dengan kadar aspal yang terserap oleh agregat.

3) Pemilihan Rumus Campuran Kerja

Kadar Aspal Residu Campuran menurut Resep dapat diambil untuk memperoleh percobaan rancangan campuran awal dengan kelecakan (*workability*), penyalutan butiran agregat dan penetesan bahan aspal yang cocok sesuai.

Campuran Kelas E harus dirancang sesuai dengan cara yang diberikan pada Lampiran 6.4.A.

4) Persetujuan Rumusan Campuran Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan usulan Rancangan Campuran yang lengkap dan detail kepada Pengawas Pekerjaan untuk persetujuannya, termasuk jenis dan sumber bahan aspal, sumber dan gradasi agregat, proporsi Rancangan Campuran dan hasil percobaan penghamparan campuran bilamana dilakukan.

5) Percobaan Penghamparan

Sebelum memulai pekerjaan percobaan, campuran dengan usulan rancangan campuran harus dibuat, dihampar dan dipadatkan dengan menggunakan cara dan bahan yang diusulkan untuk pekerjaan tersebut. Campuran harus menunjukkan bahwa usulan rancangan campuran tersebut tahan terhadap deformasi dalam kondisi di mana campuran tersebut digunakan. Selanjutnya Pengawas Pekerjaan dapat menyetujui rancangan campuran tersebut atau memerintahkan pembuatan rancangan campuran berikutnya atau percobaan penghamparan.

6) Penerapan Rumusan Campuran Kerja dan Toleransi yang Diizinkan

Semua campuran yang selesai dikerjakan harus memenuhi Rumus Campuran Kerja yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, dalam rentang toleransi seperti disyaratkan dalam Tabel 6.4.3.(2) di bawah ini:

Tabel 6.4.3.(2) Toleransi Komposisi Campuran

Agregat Gabungan Lolos Ayakan	Toleransi Komposisi Campuran
2,36 mm sampai No.100	± 5% berat total agregat
No.200	± 1,5% berat total agregat



Kadar aspal	Toleransi
Kadar aspal	$\pm 0,5\%$ berat total campuran

6.4.4 KETENTUAN PERALATAN PELAKSANAAN

1) Alat Pencampur

Untuk pekerjaan minor, alat pencampur mekanis buatan untuk campuran dingin atau pengaduk beton molen berkapasitas tidak kurang dari 200 liter dapat dipergunakan, sedangkan untuk pekerjaan pelapisan ulang (*resurfacing*) instalasi pencampur aspal (AMP) harus digunakan. Alat pencampur harus mampu menghasilkan campuran yang homogen, penyalutan aspal yang merata pada seluruh agregat.

2) Alat Pengangkutan

- a) Truk untuk mengangkut campuran aspal harus mempunyai bak terbuat dari logam yang rapat, bersih dan rata, yang telah disemprot dengan sedikit air sabun, minyak parafin, atau larutan kapur untuk mencegah melekatnya campuran aspal pada bak. Setiap genangan bahan pada lantai bak truk hasil penyemprotan sebelumnya harus dibuang sebelum campuran aspal dimasukkan dalam truk. Tiap muatan harus ditutup dengan kanvas/terpal atau bahan lainnya yang cocok dengan ukuran yang sedemikian rupa agar dapat melindungi campuran aspal terhadap cuaca.
- b) Truk yang menyebabkan segregasi yang berlebihan pada campuran aspal akibat 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.
- c) Bilamana dianggap perlu, bak truk hendaknya diisolasi dan seluruh penutup harus diikat kencang.

3) Alat Penghampar dan Pembentuk

a) Pekerjaan Minor

Metode manual umumnya dapat digunakan. Perkakas tangan seperti alat perata, sekop, timbris dan sapu harus disediakan.

b) Pelapisan Ulang (*Resurfacing*)

Ketentuan Pasal 6.3.4.11) dari Spesifikasi ini harus berlaku

4) Alat Pemadat

a) Pekerjaan Minor

Pemadat yang dibuat khusus, pemadat dorong yang mudah dipindahkan atau timbris getar dapat digunakan. Timbris manual yang disediakan harus mempunyai luas permukaan tidak kurang dari 15 x 15 cm dan beratnya tidak kurang dari 4 kg.



- b) Pelapisan Kembali (*Resurfacing*)
- i) Setiap alat penghampar harus disertai dua alat pemadat roda baja (*steel wheel roller*). Pemadat roda karet tidak perlu disediakan. Semua alat pemadat harus mempunyai tenaga penggerak sendiri.
 - ii) Alat pemadat roda baja yang bermesin sendiri dapat dibagi atas 3 (tiga) jenis:
 - o Alat pemadat 3 (tiga) roda
 - o Alat pemadat 2 (dua) dua roda, tandem
 - o Alat pemadat tandem dengan 3 (tiga) sumbu

Alat pemadat roda baja harus mampu memberikan tekanan pada roda belakang tidak kurang dari 200 kg per lebar 0,1 m di atas lebar penggilas minimum 0,5 m dan pemadat roda baja mempunyai berat statis tidak kurang dari 6 ton. Roda gilas harus bebas dari permukaan yang datar, penyok, robek-robek atau tonjolan yang merusak permukaan perkerasan.
 - iii) Dalam penghamparan percobaan, Penyedia Jasa harus dapat menunjukkan kombinasi jenis penggilas untuk memadatkan setiap jenis campuran sampai dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan, sebelum rumus campuran kerja (*job standard formula*) disetujui. Penyedia Jasa harus melanjutkan untuk menyimpan dan menggunakan kombinasi penggilas yang disetujui untuk setiap campuran.
 - iv) Tidak ada alternatif lain yang diperkenankan kecuali jika Penyedia Jasa dapat menunjukkan kepada Pengawas Pekerjaan bahwa kombinasi penggilas yang baru paling tidak seefektif yang sudah disetujui.

6.4.5 PEMBUATAN, PEMERAMAN DAN PENYIMPANAN CAMPURAN

- 1) Penyiapan
 - a) Penyiapan Agregat

Agregat harus sekedar basah saja untuk menjamin penyalutan pada seluruh agregat.
 - b) Penyiapan Campuran

Proporsi penakaran harus diukur dalam berat atau volume, menggunakan takaran yang benar-benar proporsional. Pengadukan harus dilanjutkan hingga seluruh agregat terselimuti dengan merata. Pengadukan harus dilanjutkan hingga aspal emulsi berubah warna dari coklat menjadi hitam (*initial break*).
- 2) Pemeraman

Campuran yang menggunakan bitumen emulsi sebagai pengikat dapat langsung digunakan setelah dibuat.



3) Penyimpanana) Penyimpanan Curah

Tempat penyimpanan harus kuat, berdrainase baik dan bebas dari tanaman. Tinggi penyimpanan tidak kurang dari 1,5 m dan tidak lebih dari 2,5 m. Semua penyimpanan harus dilindungi dari sinar matahari langsung dan hujan. Campuran dingin harus disimpan bangsal yang kedap air. Campuran dingin yang menjadi kering dan terlalu kaku tidak boleh digunakan.

b) Penyimpanan Dalam Kantong

Penyimpanan dalam kantong akan memperkecil pencemaran atau segregasi campuran dingin dan memperkecil campuran yang terbuang. Campuran dingin dapat disimpan untuk jangka waktu lama di dalam kantong yang ditutup rapat. Kantong harus terbuat dari anyaman *polypropylene* atau kertas sak berlapis (kantong semen), bagian dalamnya dilapisi plastik atau timah yang kedap udara dan air. Kantong harus ditutup sedemikian hingga kedap udara. Pengantongan campuran dingin harus terlindung dari hujan dan sinar matahari langsung. Kantong tidak boleh disusun lebih tinggi dari 2,5 m.

6.4.6 **PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN**1) Penyiapan

Segera sebelum penghamparan campuran aspal, permukaan lama harus dibersihkan dari semua bahan yang lepas atau mengganggu. Lapis perekat harus disemprotkan sesuai Pasal 6.1.2.(2) (kecuali untuk pekerjaan minor setiap metode yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dapat digunakan untuk pemakaian lapis perekat), menyelimuti seluruh permukaan yang akan dihampar campuran dingin dengan merata. Tepi-tepi lapisan beraspal lama juga harus mendapat semprotan aspal.

2) Penghamparan dan Pemadatana) Pekerjaan Minor

Penghamparan dapat dilakukan dengan cara manual. Bahan harus dibawa dan dihampar dengan hati-hati untuk mencegah segregasi. Lokasi yang kurang dari 1 m² dapat dipadatkan menggunakan timbris tangan. Lokasi yang lebih luas harus dipadatkan menggunakan alat pemadat mekanis atau pemadat pelat bergetar yang memenuhi ketentuan dalam Pasal 6.4.4.(4). Campuran dingin harus dipadatkan dalam lapisan tidak melebihi dua kali tebal nominal. Penambalan yang lebih dalam dapat dilaksanakan lapis demi lapis.

b) Pelapisan Ulang (*Resurfacing*)

Ketentuan dalam Pasal 6.3.6 harus berlaku, kecuali:

- i) Ketentuan temperatur penghamparan tidak digunakan;
- ii) Alat pemadat roda karet tidak perlu disediakan.



3) Penaburan (*Blinding*)

Campuran dingin dengan aspal emulsi harus ditunggu sampai matang (*fully breaking*) sebelum penaburan sedikit agregat. Selanjutnya batu pecah halus atau pasir kasar harus ditebar di atas seluruh permukaan. Jumlah yang ditebar harus cukup untuk mengisi seluruh rongga permukaan. Taburan ini akan tertanam oleh alat pemadat atau timbris. Bahan taburan yang terdorong ke tepi jalan dapat disapu kembali selama beberapa hari sedemikian hingga lalu lintas yang melintasinya diharapkan dapat menanam bahan taburan tersebut ke dalam aspal dan memperkaku campuran aspal.

6.4.7 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Pengukuran Pekerjaana) Pekerjaan Minor

Kuantitas campuran beraspal dingin untuk pekerjaan minor akan diukur untuk pembayaran pada Seksi 10.1 dari Spesifikasi ini.

b) Pelapisan Ulang (*Resurfacing*)

Kuantitas campuran dingin yang diukur untuk pembayaran harus merupakan volume padat yang dihamparkan dan ditentukan berdasarkan pengukuran luas permukaan dan tebal campuran dingin yang disetujui.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang ditentukan dari perhitungan di atas, harus dibayar dengan harga kontrak per satuan pengukuran untuk mata pembayaran di bawah dan dalam Daftar Kuantitas. Harga kontrak harus merupakan kompensasi penuh untuk pemasokan, pengiriman, penghamparan dan pemadatan bahan campuran dingin dan pemasokan serta penaburan lapisan agregat, pekerja, perkakas, peralatan, pengujian dan hal-hal lain yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan pada Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.4.(1)	Campuran Beraspal Dingin E20	Meter Kubik
6.4.(2)	Campuran Beraspal Dingin E10	Meter Kubik

SEKSI 6.5

CAMPURAN BERASPAL PANAS DENGAN ASBUTON BUTIR

6.5.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini mencakup pengadaan lapisan padat yang awet berupa lapis perata, lapis fondasi, lapis antara atau lapis aus campuran beraspal panas yang terdiri dari agregat dan aspal modifikasi asbuton yang dicampur secara panas di pusat instalasi pencampuran, serta menghampar dan memadatkan campuran tersebut di atas lapis fondasi atau permukaan jalan eksisting yang telah disiapkan sesuai dengan seksi ini dan memenuhi garis, ketinggian dan potongan memanjang yang ditunjukkan dalam Gambar.

Bitumen dalam campuran beraspal panas dengan asbuton terdiri dari: Aspal Pen.60/70 dengan Asbuton Butir B 5/20 (kelas penetrasi 5 dengan kelas kadar bitumen 20%); dan Aspal Pen.60/70 dengan Asbuton Butir B 50/30 (kelas penetrasi 50 dengan kelas kadar bitumen 30%).

Semua campuran dirancang dalam Spesifikasi ini untuk menjamin bahwa asumsi rancangan yang berkenaan dengan kadar aspal, rongga udara, stabilitas, kelenturan, dan keawetan sesuai dengan lalu lintas rencana. Penggunaan jenis Asbuton sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau dalam Dokumen Kontrak.

Pemadatan Cerdas digunakan untuk memperoleh keseragaman mutu pemadatan dan harus diterapkan pada jalan bebas hambatan atau jalan non bebas hambatan 4 (empat) lajur atau lebih, atau pekerjaan yang disebutkan dalam Syarat-Syarat Khusus Kontrak (SSKK).

2) Jenis Campuran Beraspal

Ketentuan Pasal 6.3.1.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku, penggunaan Asbuton Butir B 5/20 atau Asbuton Butir B 50/30 akan ditunjukkan dalam Gambar.

3) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

Ketentuan Pasal 6.3.1.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

4) Tebal Lapisan dan Toleransi

Ketentuan Pasal 6.3.1.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku, kecuali Pasal 6.3.1.4).e). Bilamana campuran beraspal yang dihampar tidak memenuhi tebal yang ditunjukkan dalam Gambar dengan toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.3.1.4).f), maka kekurangan tebal ini dapat diperbaiki dengan penyesuaian tebal dari lapis berikutnya atau dipotong pembayarannya sesuai dengan Pasal 6.5.8.6).

5) Standar Rujukan

Ketentuan Pasal 6.3.1.5) dari Spesifikasi ini harus berlaku dengan tambahan:



Standar Nasional Indonesia (SNI)

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 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.

6.5.2 BAHAN1) 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

Bahan Pengisi Tambahan (*Filler Added*) tidak digunakan.

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 butir harus memenuhi ketentuan pada Tabel 6.5.2.1).
- b) Untuk campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir diperlukan aspal Pen. 60/70 dengan ketentuan Pasal 6.3.2.6) dari Spesifikasi ini.
- c) Bahan pengikat 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) harus dilakukan. Persyaratan asbuton butir mengacu pada Tabel 6.5.2.1).

Tabel 6.5.2.1) Ketentuan Asbuton Butir Tipe B 5/20 dan Tipe B 50/30

No.	Sifat-sifat Asbuton Butir	Metode Pengujian	Tipe B 5/20	Tipe B 50/30
1.	Sifat Bentuk Asli			
	- Ukuran butir asbuton butir			
	o Lolos Ayakan $\frac{3}{8}$ " (9,5 mm); %	SNI ASTM C136-2012	-	100
	o Lolos Ayakan No.8 (2,36 mm); %	SNI ASTM C136-2012	100	-
	- Kadar bitumen asbuton; %	SNI 8279-2016	Min.18	Min.20
	- Kadar air; %	SNI 2490:2008	Maks.4	Maks.4
2.	Sifat Bitumen Hasil Ekstraksi (SNI 8279:2016) dan Pemulihan (SNI 4797:2015)			
	- Kelarutan dalam TCE; % berat	SNI 2438:2015	Min.99	Min. 99
	- Penetrasi aspal asbuton pada 25°C, 100 g, 5 detik; 0,1 mm	SNI 2456:2011	2 - 10	40 - 70
	- Titik Lembek; °C	SNI 2434:2011	-	Min.48
	- Daktilitas pada 25°C; cm	SNI 2432:2011	-	≥ 100
	- Berat jenis	SNI 2441:2011	-	Min.1,0
	- Penurunan Berat (dengan TFOT); LoH (<i>Loss of Heating</i> , %)	SNI 06-2440-1991	-	≤ 2
	- Penetrasi aspal asbuton setelah LoH pada 25°C, 100 g, 5 detik; (% terhadap penetrasi awal)	SNI 2456:2011	-	≥ 54

7) Bahan Anti Pengelupasan

Bahan Anti Pengelupasan tidak digunakan.

8) Asbuton Asbuton Butir

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) Bahan Tambah Campuran Aspal Hangat (*Warm Mix Additive*)

Ketentuan Pasal 6.3.2.10) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

10) Sumber Pasokan

Ketentuan Pasal 6.3.2.11) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

6.5.3 CAMPURAN

1) Komposisi Umum Campuran

Campuran beraspal panas dengan asbuton dapat terdiri dari agregat, aspal, dan asbuton butir.

2) Kadar Aspal dalam Campuran

Persentase pemakaian Asbuton Butir B 5/20 dibatasi dari 2% sampai dengan 3%, sedangkan Asbuton Butir B 50/30 dibatasi dari 5% 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 total dalam campuran	± 0,5% berat total campuran
Kadar air Asbuton	± 0,1% berat asbuton butir



Agregat Gabungan	Toleransi Komposisi Campuran
Temperatur Campuran	Toleransi
Bahan meninggalkan AMP dan dikirim ke tempat penghamparan	- 10°C dari temperatur campuran beraspal di truk saat keluar dari AMP

6.5.4 KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL

Ketentuan Pasal 6.3.4 dari Spesifikasi ini berlaku, kecuali Pasal 6.3.4.7) dan Pasal 6.3.4.8) diubah menjadi sebagai berikut:

1) Penyimpanan dan Pemasokan Asbuton B 5/20

Silo atau tempat penyimpanan yang tahan cuaca untuk menyimpan dan memasok bahan pengisi dengan sistem penakaran berat harus disediakan. Pada campuran beraspal panas dengan Asbuton Butir B 5/20, silo dan pemasok bahan pengisi dapat digunakan untuk memasok Asbuton Butir B 5/20 ke dalam timbangan bahan pengisi dan selanjutnya dimasukkan ke dalam *pugmill* untuk dicampur dengan agregat dan aspal secara basah.

2) Penyimpanan dan Pemasokan Asbuton B 50/30

Asbuton Butir B 50/30 harus diberi alas serta disimpan dalam sebuah tempat yang terlindung dari sinar matahari dan hujan. Tinggi tumpukan Asbuton Butir B 50/30 tidak lebih dari 2 m. terlindung dari sinar matahari dan hujan. Tinggi tumpukan Asbuton Butir B 50/30 tidak lebih dari 2 m.

Di Instalasi Pencampur Aspal (AMP) Asbuton Butir B 50/30 dipasok ke *pug mill* dengan menggunakan *feeder system* yang dilengkapi panel elektrik di ruang operator AMP. Petunjuk *feeder system* beserta semua komponen minimalnya adalah sebagai berikut:

- Bin khusus (tambahan) dengan kapasitas minimum 2 ton.
- Alat pencacah (*lump breaker machine*) yang dilengkapi motor dengan kapasitas minimum 15 HP yang dilengkapi saringan (*screen*) berukuran 10 mm.
- Conveyor Belt* dengan kelandaian yang dirancang agar pemasokan asbuton B50/30 dapat kontinu.
- Timbangan berkapasitas 150 kg yang dipasang pada ujung bagian atas *Conveyor Belt*.

Pengawas Pekerjaan berhak menolak *feeder system* yang tidak dapat memasok besarnya kebutuhan Asbuton secara kontinu.

6.5.5 PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL

1) Kemajuan Pekerja

Ketentuan Pasal 6.3.5.1) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

2) Penyiapan Aspal

Ketentuan Pasal 6.3.5.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.



3) Penyiapan Agregat

Ketentuan Pasal 6.3.5.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku. Khusus untuk pekerjaan campuran beraspal panas menggunakan asbuton butir, pada proses pemanasan agregat di dalam *dryer*, diharuskan adanya penambahan temperatur pemanasan agregat, yaitu kurang lebih 10°C lebih tinggi dari suhu pencampuran yang dikehendaki sebagai antisipasi terjadinya penurunan temperatur campuran akibat penambahan asbuton yang dingin dan mengandung air.

4) Penyiapan Pencampuran

Ketentuan Pasal 6.3.5.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku. Khusus untuk campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir maka metode pencampuran Asbuton Butir tersebut di Instalasi Pencampur Aspal untuk Tipe B 5/20 dilakukan dengan cara basah, sedangkan untuk Tipe B 50/30 dilakukan dengan cara kering.

Proses pencampuran Asbuton B 5/20 dengan cara basah dilaksanakan dengan tahapan agregat dipanaskan di dalam *dryer* dan ditimbang sesuai proporsi masing-masing, kemudian dimasukkan ke dalam *pugmill*. Agregat tersebut dicampur selama 10 detik kemudian ditambahkan aspal dan dicampur selama 20 detik. Asbuton B 5/20 dari silo *filler* dimasukkan ke *pugmill* sesuai proporsinya dan dicampur dengan agregat dan aspal selama 15 detik.

Proses pencampuran Asbuton B 50/30 dengan cara kering dilakukan dengan tahapan agregat dipanaskan di dalam *dryer* dan ditimbang sesuai proporsi masing-masing. Kemudian Asbuton B 50/30 dimasukkan ke dalam timbangan agregat sesuai proporsi melalui *feeder system*. Agregat dan Asbuton B 50/30 dimasukkan ke dalam *pugmill* dan dicampur selama 20 detik, kemudian dimasukkan aspal dan dicampur sekitar 20 detik

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 Aspal Pen. 60/70 yang sudah mengandung bitumen Asbuton yang sesuai, yang digunakan pada Pekerjaan 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) Perkiraan Temperatur Aspal untuk Pencampuran dan Pemadatan

No.	Prosedur Pelaksanaan	Perkiraan Temperatur Aspal (°C) (*)	
		Aspal Pen. 60/70 dengan Asbuton B 50/30	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 <i>Dryer</i>	170-180	160-170
	- Pemanasan Aspal di Tangki	160-170	165-175



No.	Prosedur Pelaksanaan	Perkiraan Temperatur Aspal (°C) (*)	
		Aspal Pen. 60/70 dengan Asbuton B 50/30	Aspal Pen. 60/70 dengan Asbuton B 5/20
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

Catatan:

Temperatur aplikasi dapat diperoleh dengan merujuk pada viskositas yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.5.1).

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 1 (satu) alat pemadat, temperatur pemadatan antara tidak dapat dicapai sesuai rentang pada Tabel 6.5.5.1) maka disarankan menggunakan 2 (dua) 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, termasuk ketentuan ketidakrataan (*roughness*) permukaan perkerasan (*surface course*) yang dinyatakan dalam *International Roughness Index* (IRI) sebagai syarat penerimaan hasil pekerjaan.

6.5.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran Pekerjaan

Ketentuan Pasal 6.3.8 dari Spesifikasi ini harus berlaku untuk Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton Butir termasuk faktor pembayaran dalam Tabel 6.3.8.1) Faktor Pembayaran Harga Satuan IRI Awal Rata-Rata, kecuali tonase bersih dihitung dari selisih berat campuran beraspal dengan asbuton butir dengan total bitumen baik yang berasal dari Asbuton Butir maupun Aspal Keras Pen.60/70.

Bahan tambah campuran aspal hangat (*warm mix additive*) tidak dibayar terpisah jika digunakan.

2) 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, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk mengadakan, memproduksi, 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.



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.5.(1a)	Laston Lapis Aus Asbuton Butir (AC-WC Asbuton Butir)	Ton
6.5.(1b)	Laston Lapis Aus Asbuton Butir (AC-WC Asbuton Butir) dengan Mesin Gilas Pemadatan Cerdas (IC)	Ton
6.5.(2a)	Laston Lapis Antara Asbuton Butir (AC-BC Asbuton Butir)	Ton
6.5.(2b)	Laston Lapis Antara Asbuton Butir (AC-BC Asbuton Butir) dengan Mesin Gilas Pemadatan Cerdas (IC)	Ton
6.5.(3)	Total Aspal Keras dan Bitumen dari Asbuton	Kilogram



SEKSI 6.6

ASBUTON CAMPURAN PANAS HAMPAR DINGIN
(COLD PAVING HOT MIX ASBUTON)

6.6.1 UMUM1) Uraian

Pekerjaan ini mencakup pengadaan Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (*Cold Paving Hot Mix Asbuton*, CPHMA) dalam kemasan atau curah, 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. CPHMA hanya digunakan sebagai lapis permukaan untuk Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) kurang atau sama dengan 500 kendaraan/hari atau ekuivalen beban sumbu tunggal kurang atau sama dengan 1.000.000 ESAL.

Aplikasi CPHMA menjadi pilihan alternatif untuk pembangunan jalan di daerah yang memiliki keterbatasan Instalasi Pencampur Aspal (*Asphalt Mixing Plant*) seperti daerah terpencil dan pulau-pulau kecil.

2) Aplikasi Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (CPHMA)

Jenis campuran dan tebal lapisan CPHMA harus seperti yang ditentukan pada Gambar. CPHMA dapat digunakan untuk lapis permukaan jalur lalu lintas (*carriageway*) dan bahu jalan, juga untuk bahan penambalan sesuai dengan kondisi lalu lintas.

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) | Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi | : | Seksi 1.22 |
| h) | Lapis Fondasi Agregat | : | Seksi 5.1 |
| i) | Stabilisasi Tanah (<i>Soil Stabilization</i>) | : | Seksi 5.4 |
| j) | Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat | : | Seksi 6.1 |
| k) | Pemeliharaan Jalan | : | Seksi 10.1 |

4) Tebal Lapisan dan Toleransi

Ketentuan Pasal 6.3.1.4) dari Spesifikasi 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 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 Diizinkan Untuk Bekerja

Campuran hanya bisa dihampar bila permukaan yang telah disiapkan keadaan kering dan diperkirakan tidak akan turun hujan selama pekerjaan berlangsung.

8) Perbaikan Pada Campuran Beraspal Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Bilamana persyaratan kerataan hasil hamparan tidak terpenuhi atau bilamana benda uji inti dari lapisan beraspal dalam satu segmen tidak memenuhi persyaratan tebal atau kepadatan sebagaimana ditetapkan dalam Seksi ini, maka panjang yang tidak memenuhi syarat harus dibongkar atau dilapis kembali dengan CPHMA dengan tebal lapisan nominal minimum. Panjang yang tidak memenuhi syarat, dapat ditentukan dengan benda uji tambahan sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan selebar satu hamparan.

Bila perbaikan telah diperintahkan maka jumlah volume yang diukur untuk pembayaran haruslah volume yang seharusnya dibayar bila pekerjaan aslinya dapat diterima. Tidak ada waktu dan atau pembayaran tambahan yang akan dilakukan untuk pekerjaan atau volume tambahan yang diperlukan untuk perbaikan.

9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Seluruh lubang uji yang dibuat dengan mengambil benda uji inti (*core*) atau benda uji lainnya harus segera ditutup kembali dengan CPHMA oleh Penyedia Jasa dan dipadatkan hingga kepadatan serta kerataan permukaan sesuai dengan toleransi yang diperkenankan dalam Seksi ini.

10) Lapisan Perata

Atas persetujuan Pengawas Pekerjaan, CPHMA juga dapat digunakan sebagai lapisan perata.

6.6.2 BAHAN

Kecuali disebutkan lain dalam SSKK atau Perjanjian Kontrak maka CPHMA yang dipasok harus dalam kemasan kantong. CPHMA tidak boleh dihampar langsung, tetapi harus dikemas terlebih dahulu.

Bilamana bahan CPHMA dalam bentuk curah sebaiknya digunakan sebelum berumur 3 hari, sedangkan bahan CPHMA dalam kemasan kantong dapat disimpan minimum sampai umur 6 bulan, atau lebih sesuai rekomendasi dari Produsen dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Untuk memudahkan penanganan, bahan CPHMA dapat dikemas dengan berat 20-40 kg dalam kemasan yang kuat dan kedap. Bahan CPHMA diproduksi dengan formula campuran dan teknik pencampuran yang disetujui dan diawasi oleh Produsen untuk menjamin mutu bahan CPHMA. Produsen bahan CPHMA bertanggung jawab atas mutu bahan CPHMA selama umur yang disebutkan di atas dan sifat-sifat campuran bahan CPHMA setelah dipadatkan, termasuk tanggung-jawab produk pasca Serah Terima Akhir.

Kemasan bahan CPHMA yang dipasok oleh Produsen memuat informasi:

- a) Keterangan nama bahan CPHMA;
- b) Nama produk;
- c) Nama dan logo pabrik (produsen);
- d) Tanggal produksi

CPHMA yang belum dipergunakan harus disimpan dalam ruangan yang terlindung dari hujan dan matahari. Tinggi tumpukan tidak boleh lebih dari 2 meter. CPHMA tidak boleh menggumpal pada saat akan dihampar.

6.6.3 CAMPURAN

1) Komposisi Umum CPHMA

CPHMA terdiri dari agregat, asbuton butir, bahan peremaja dan bahan tambah lain bila diperlukan, yang harus dicampur secara panas dalam Instalasi Pencampur Aspal (*Asphalt Mixing Plant*).

2) Bahan Peremaja

Bahan peremaja MFO-380 (*Marine Fuel Oil-380*) yang memenuhi ketentuan standar dan mutu (spesifikasi) bahan bakar minyak MFO rendah sulfur yang ditetapkan oleh Keputusan Dirjen Migas No.0179.K/10/DJM.S/2019 dapat digunakan.

3) Bahan Tambah Lainnya untuk CPHMA

Pressure Sensitive Adhesive (PSA) dapat ditambahkan jika diperlukan.

4) Penampilan

Secara visual CPHMA harus homogen, tidak mengalami segregasi dan penyelimutan permukaan agregat oleh aspal lebih dari 90%.



5) Abrasi

Agregat hasil ekstraksi yang digunakan untuk CPHMA harus memiliki nilai abrasi yang diuji sesuai dengan SNI SNI 2417:2008, maksimum 8 pada 100 putaran dan maksimum 40 pada 500 putaran.

6) Ukuran Agregat

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

7) Gradasi Agregat

Campuran bahan CPHMA harus memiliki gradasi dari hasil ekstraksi sesuai SNI 8279:2016 sebagaimana yang ditunjukkan dalam Tabel 6.6.3.1), diperiksa sebelum digunakan dan setelah penghamparan di lapangan sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 6.6.5.1).

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
No.4	4,75	45-70
No.8	2,36	30-55
No.50	0,300	12-25
No.200	0,075	6-15

8) Aspal Hasil Ekstraksi

Kadar dan Sifat-sifat Aspal hasil ekstraksi CPHMA sesuai SNI 8279:2016 dan hasil pemulihan sesuai SNI 4797:2015 harus memenuhi persyaratan pada Tabel 6.6.3.2) diperiksa sebelum digunakan dan setelah penghamparan di lapangan sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 6.6.5.1).

Tabel 6.6.3.2) Kadar dan Sifat-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

9) Sifat-sifat CPHMA Hasil Uji Marshall

Sifat-sifat CPHMA yang sudah dipadatkan dengan alat pemadat Marshall sebanyak 2 x 75 tumbukan pada temperatur pemadatan 30°C (± 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



Sifat-Sifat Campuran CPHMA		CPHMA Padat
Rongga dalam campuran (%)	Min.	4
	Maks.	8
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	16
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	60
Stabilitas Marshall (kg), temperatur udara	Min.	500
Pelelehan (mm)	Min.	2
	Maks.	5
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, temperatur udara	Min.	75

6.6.4 PENGHAMPARAN CPHMA

1) Uji Coba Penghamparan

Setelah benda uji CPHMA diuji sifat-sifat campurannya dan memenuhi persyaratan sesuai Tabel 6.6.3.3). Selanjutnya setelah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus melakukan percobaan penghamparan paling sedikit 30 ton. Pelaksanaan percobaan penghamparan di lokasi yang ditetapkan (di luar atau di dalam kegiatan pekerjaan) oleh Pengawas Pekerjaan dengan peralatan dan prosedur yang diusulkan. Bilamana Pengawas Pekerjaan menerima penghamparan percobaan ini sebagai bagian dari pekerjaan, maka penghamparan percobaan ini akan diukur dan dibayar sebagai bagian dari Pekerjaan. Tidak ada pembayaran untuk penghamparan percobaan yang dilaksanakan di luar kegiatan pekerjaan. Kepadatan rata-rata (Gmb) dari semua benda uji yang dibuat dengan campuran yang diambil dari penghamparan percobaan yang memenuhi ketentuan harus menjadi kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*).

2) Penyiapan Permukaan Yang Akan Dilapis

- a) Bilamana permukaan yang akan dilapis termasuk perataan setempat dalam kondisi rusak, menunjukkan ketidakstabilan, atau permukaan beraspal eksisting telah berubah bentuk secara berlebihan atau tidak melekat dengan baik dengan lapisan di bawahnya, harus dibongkar atau dengan cara perataan kembali lainnya, semua bahan yang lepas atau lunak harus dibuang, dan permukaannya dibersihkan dan/atau diperbaiki dengan campuran beraspal atau bahan lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana permukaan yang akan dilapis terdapat atau mengandung sejumlah bahan dengan rongga dalam campuran yang tidak memadai, sebagaimana yang ditunjukkan dengan adanya kelelahan plastis dan/atau kegemukan (*bleeding*), seluruh lapisan dengan bahan plastis ini harus dibongkar. Pembongkaran semacam ini harus diteruskan ke bawah sampai diperoleh bahan yang keras (*sound*). Toleransi permukaan setelah diperbaiki harus sama dengan yang disyaratkan untuk masing-masing pekerjaan. Pekerjaan perbaikan permukaan eksisting akan diukur dan dibayar menurut masing-masing mata pembayaran yang relevan dalam Seksi lain dari Spesifikasi.
- b) Sesaat sebelum penghamparan CPHMA, permukaan yang akan dihampar harus dibersihkan dari bahan yang lepas dan yang tidak dikehendaki dengan sapu yang dibantu dengan cara manual bila diperlukan. Lapis perekat (*tack coat*) atau lapis resap pengikat (*prime coat*) harus diterapkan sesuai dengan Seksi 6.1 dari Spesifikasi ini.



3) Acuan Tepi

Untuk menjamin sambungan memanjang vertikal maka harus digunakan besi profil siku atau kasau/reng dengan ukuran tinggi sama atau lebih kecil 5 mm dari tebal rancangan.

4) Penghamparan dan Pembentukan

- a) Penghamparan CPHMA dapat dilakukan secara manual atau menggunakan mesin penghampar (*Paver Machine*). Penghamparan secara manual dengan menggunakan besi profil siku atau kasau/reng dengan ukuran tinggi sama atau lebih kecil 5 mm dari tebal rancangan yang ditempatkan di kedua sisi penghamparan dan kemudian diratakan dengan kayu penyipat.
- b) Penghamparan harus dimulai dari lajur yang lebih rendah menuju lajur yang lebih tinggi bilamana pekerjaan yang dilaksanakan lebih dari satu lajur.
- c) Proses perbaikan lubang-lubang yang timbul karena terlalu kasar atau bahan yang tersegregasi karena penaburan material yang halus sedapat mungkin harus dihindari sebelum pemadatan. Butiran yang kasar tidak boleh ditebarkan di atas permukaan yang telah padat.
- d) Bilamana jalan akan dihampar hanya setengah lebar jalan atau hanya satu lajur untuk setiap kali pengoperasian, maka urutan penghamparan harus dilakukan sedemikian rupa sehingga perbedaan akhir antara panjang penghamparan lajur yang satu dengan yang bersebelahan pada setiap hari produksi dibuat seminimal mungkin.
- e) Untuk menjamin terpenuhinya elevasi rancangan dan toleransi yang disyaratkan serta ketebalan dari lapisan CPHMA, harus diperiksa:
 - i) Tebal hamparan CPHMA lepas untuk memastikan apabila dipadatkan tebal lepas ini dapat mencapai tebal yang direncanakan.
 - ii) Lereng melintang dan super-elevasi yang diperlukan.
 - iii) Elevasi yang sesuai pada sambungan dengan aspal yang telah dihampar sebelumnya, sebelum dibolehkannya pemadatan.
 - iv) Perbaikan penampang memanjang dari permukaan beraspal eksisting dengan menggunakan batang perata, kawat baja atau hasil penandaan survei.

5) Pemadatan

- a) Segera setelah CPHMA dihampar dan diratakan, permukaan CPHMA harus diperiksa dan setiap ketidaksempurnaan yang terjadi harus diperbaiki.
- b) Pemadatan campuran beraspal harus terdiri dari tiga operasi yang terpisah berikut ini:
 - i) Pemadatan Awal
 - ii) Pemadatan Antara
 - iii) Pemadatan Akhir
- c) Pemadatan awal atau *breakdown rolling* dilakukan dengan alat pemadat roda baja tandem sebanyak 2 lintasan (1 pp) jika menggunakan alat pemadat dengan berat 6-8 ton atau 4 lintasan (2 pp) jika menggunakan alat pemadat dengan berat 4-6 ton.



- d) Pemadatan antara atau utama harus dilakukan dengan menggunakan alat pemadatan roda karet (*Pneumatic Tire Roller*, PTR) 8-10 ton. Jumlah lintasan harus sesuai dengan jumlah lintasan hasil percobaan pemadatan (*trial compaction*). Pemadatan akhir atau penyelesaian harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja tanpa penggetar (vibrasi). Bila hamparan aspal tidak menunjukkan bekas jejak roda pemadatan setelah pemadatan kedua, pemadatan akhir bisa tidak dilakukan. Kepadatan akhir lapis CPHMA yang dapat diterima adalah minimum 98 % dari kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*) sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 6.6.4.1) dari Spesifikasi.
- e) Pertama-tama pemadatan harus dilakukan pada sambungan melintang yang telah terpasang besi siku atau kasau/reng dengan ketebalan yang diperlukan untuk menahan pergerakan campuran beraspal akibat 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.
- 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 di pemisah jalur atau pemisah lajur lalu lintas.
 - b) Campuran CPHMA tidak boleh dihampar di samping campuran CPHMA yang telah dipadatkan sebelumnya kecuali bilamana tepinya telah tegak lurus atau telah dipotong tegak lurus. Bila tidak, maka pada bidang vertikal sambungan harus lapis perekat.

6.6.5 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

- 1) Pengujian Kerataan Permukaan Perkerasan
- a) Permukaan perkerasan harus diperiksa dengan mistar lurus sepanjang 3 m, yang disediakan oleh Penyedia Jasa, dan harus dilaksanakan tegak lurus dan sejajar dengan sumbu jalan sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan untuk memeriksa seluruh permukaan perkerasan.
 - b) Pengujian untuk memeriksa toleransi kerataan yang disyaratkan harus dilaksanakan segera setelah pemadatan awal, penyimpangan yang terjadi harus diperbaiki dengan membuang atau menambah bahan sebagaimana diperlukan. Selanjutnya pemadatan dilanjutkan seperti yang dibutuhkan. Setelah penggilasan akhir, kerataan lapisan CPHMA harus diperiksa kembali dan setiap ketidakrataan permukaan yang melampaui batas-batas yang disyaratkan dan setiap lokasi yang cacat dalam tekstur atau kepadatan harus diperbaiki sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
 - c) Toleransi harus sesuai dengan ketentuan ketidakrataan untuk arah memanjang dan melintang penyimpangan. Toleransi ketidakrataan maksimum 5 mm.



2) Ketentuan Kepadatan

Ketentuan Pasal 6.3.7.2) dari Spesifikasi harus berlaku kecuali Pasal 6.3.7.2).a). Kepadatan CPHMA yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, tidak boleh kurang dari kepadatan minimum yang disyaratkan pada Pasal 6.6.4.5).d), dan diuji tidak lebih dari sehari setelah pemadatan selesai. Bilamana kepadatan yang diperoleh tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan maka pemadatan ulang harus segera dilaksanakan sebagaimana yang diperintahkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

3) Jumlah Pengambilan Benda Uji Campuran beraspal

a) Pengambilan Benda Uji Campuran beraspal

Pengambilan CPHMA dalam kemasan dilakukan pada saat pekerjaan akan dilaksanakan. Jumlah kemasan yang diambil untuk benda uji harus memenuhi ketentuan $\sqrt[3]{}$ jumlah kemasan total yang tersedia. Pemilihan kemasan tersebut harus secara acak agar mewakili seluruh kemasan yang diterima sesuai dengan Tabel 6.6.5.1).

Cara pengambilan contoh uji CPHMA dan pemadatan benda uji di laboratorium masing-masing harus sesuai dengan SNI 06-6890-2002 dan SNI 2489:2018.

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 :	
- Sifat-sifat Bahan (pada Tabel 6.6.3.1), Tabel 6.6.3.2) dan Tabel 6.6.3.3))	Setiap 200 ton (min.2 pengujian per hari)
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 untuk setiap benda uji inti (*core*) dan rasio kepadatannya.
 - ii) Kadar bitumen aspal hasil ekstraksi dan gradasi agregat yang ditentukan dari hasil ekstraksi CPHMA paling sedikit dua contoh per hari. Bilamana cara ekstraksi sentrifugal digunakan maka koreksi abu harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan SNI 03-3640-1994.

6.6.6 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran Pekerjaan

- a) Kuantitas CPHMA yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan tebal hamparan kurang dari yang ditunjukkan dalam Gambar dengan toleransi minus 3,0 mm 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 penghampanan 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.



2) 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, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk mengadakan, menguji dan menghampar semua bahan, termasuk semua pekerja, peralatan, pengujian, perkakas dan pelengkapan lainnya yang diperlukan untuk percobaan penghamparan dan menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.6.(1)	CPHMA Kemasan	Ton
6.6.(2)	CPHMA Curah	Ton

SEKSI 6.7

**LAPIS PENETRASI MAKADAM DAN
LAPIS PENETRASI MAKADAM ASBUTON**

6.7.1 UMUM1) Uraian

Pekerjaan ini terdiri dari penyediaan lapis perkerasan terbuat dari agregat yang diikat oleh aspal keras atau asbuton (termasuk aspal cair atau emulsi untuk lapis ikat awal) di mana bahan pengikat ini akan masuk ke dalam agregat setelah pemadatan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan (<i>Field Engineering</i>)	: 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)	Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi	: Seksi 1.22
h)	Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat	: Seksi 6.1
i)	Pemeliharaan Jalan	: Seksi 10.1

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI)

SNI ASTM C136-2012	: Metode uji untuk analisa saringan agregat halus dan kasar
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi <i>los angeles</i>
SNI 2439:2011	: Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal
SNI 4798:2011	: Spesifikasi aspal emulsi kationik
SNI 4799:2008	: Spesifikasi aspal cair penguapan sedang
SNI 6751:2016	: Spesifikasi bahan lapis penetrasi makadam (lapen)
SNI 7619:2012	: Metode uji penentuan persentase butir pecah pada agregat kasar
SNI 8287: 2016	: Metode uji kuantitas butiran pipih, lonjong atau pipih dan lonjong dalam agregat kasar (ASTM D 4791-10, MOD)
SE No.09/SE/M/2013	: Pedoman spesifikasi lapis penetrasi makadam asbuton (LPMA-Asbuton)

American Society for Testing and Materials (ASTM)

ASTM D946/946M-20	: <i>Specification for Penetration Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction.</i>
-------------------	--

4) Kondisi Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja

Lapis Penetrasi Makadam atau Lapis Penetrasi Makadam Asbuton tidak boleh dilaksanakan pada permukaan yang basah, selama hujan atau hujan akan turun.



Aspal emulsi tidak boleh disemprotkan setelah jam 15.00. Bilamana digunakan aspal panas maka temperatur perkerasan saat aspal disemprotkan tidak boleh kurang dari 25°C.

5) Ketentuan Lalu Lintas

Tempat kerja harus ditutup untuk lalu lintas pada saat pekerjaan sedang berlangsung dan selanjutnya sampai waktu yang ditentukan di mana Pengawas Pekerjaan menyetujui permukaan akhir dapat dibuka untuk lalu lintas.

6.7.2 BAHAN

1) Umum

Bahan harus terdiri dari agregat pokok, agregat pengunci, agregat penutup (hanya digunakan untuk lapis permukaan) dan aspal keras atau asbuton (termasuk aspal cair atau emulsi).

Setiap fraksi agregat harus disimpan terpisah untuk mencegah tercampurnya antar fraksi agregat dan harus dijaga agar bersih dari benda-benda asing lainnya.

2) Agregat

- a) Agregat harus terdiri dari bahan yang bersih, kuat, awet, bebas dari lumpur dan benda-benda yang tidak dikehendaki dan harus memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 6.7.2.1).

Tabel 6.7.2.(1) Ketentuan Agregat Pokok dan Pengunci

Sifat-sifat		Metode Pengujian	Persyaratan
Abrasi dengan mesin <i>Los Angeles</i>	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks.8%
	500 putaran		Maks.40%
Penyelimutan dan Pengelupasan		SNI 2439:2011	Min.90%
Butir Pecah pada Agregat Kasar		SNI 7619:2012	85/75 ^{*)}
Partikel Pipih dan Lonjong		SNI 8287:2016 Perbandingan 1:5	Maks.15%

Catatan:

- *) 85/75 menunjukkan bahwa 85% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 75% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.

- b) Agregat harus, bilamana diuji sesuai dengan SNI ASTM C136:2012, memenuhi gradasi yang diberikan Tabel 6.7.2.2a), Tabel 6.7.2.2b), Tabel 6.7.2.2c) dan Tabel 6.7.2.2d).

Tabel 6.7.2.2a) Gradasi Agregat Pokok

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos Terhadap Total Agregat			
		Tebal Lapisan (cm)			
ASTM	(mm)	9-12	7-10	5-8	4-5
4"	100	100			
3½"	88	90-100			
3"	75	-	100		
2½"	63	25-60	90-100	100	
2"	50	-	35-70	90-100	100



Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos Terhadap Total Agregat			
		Tebal Lapisan (cm)			
ASTM	(mm)	9-12	7-10	5-8	4-5
1½"	38	0-15	0-15	35-70	95-100
1"	25	-	-	0-15	
¾"	19	0-5	0-5	-	0 - 5

Tabel 6.7.2.2b) Gradasi Agregat Pengunci Tebal 9 – 12 cm

ASTM	(mm)	% Berat yang Lolos Terhadap Total Agregat
1½"	38	100
1"	25	90-100
¾"	19	20-85
½"	12,5	0-60
⅜"	9,5	0-15
No.4	4,75	0-10
No.8	2,36	0-5

Tabel 6.7.2.2c) Gradasi Agregat Pengunci Tebal 7-10 cm

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos Terhadap Total Agregat
1½"	38	100
1"	25	90-100
¾"	19	20-100
½"	12,5	0-55
⅜"	9,5	0-15
No.4	4,75	0-10
No.8	2,36	0-5

Tabel 6.7.2.2d) Gradasi Agregat Pengunci Tebal 5-8 cm

ASTM	(mm)	% Berat yang Lolos Terhadap Total Agregat
1½"	38	100
1"	25	95-100
¾"	19	90-100
½"	12,5	20-60
⅜"	9,5	0-15
No.4	4,75	0-10
No.8	2,36	0-5

Tabel 6.7.2.2e) Gradasi Agregat Pengunci Tebal 4-5 cm

ASTM	(mm)	% Berat yang Lolos Terhadap Total Agregat
1"	25	100
¾"	19	90-100
½"	12,5	20-100
⅜"	9,5	0-70
No.4	4,75	0-15
No.8	2,36	0-5



Tabel 6.7.2.2f) Gradasi Agregat Penutup

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos Terhadap Total Agregat
$\frac{3}{4}$ "	19	100
$\frac{1}{2}$ "	12,5	90-100
$\frac{3}{8}$ "	9,5	40-100
No.4	4,75	0-100
No.8	2,36	0-40
No.16	1,18	0-10
No.50	0,300	0-5

3) Aspal

Bahan aspal haruslah aspal keras Pen.60/70 yang memenuhi ASTM D946/946M-20.

4) Asbuton

Bahan asbuton B 50/30 haruslah asbuton butir, yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Tabel 6.5.2.2). Asbuton B 50/30 harus dipasok dalam kantung kemasan, setiap kantung kemasan harus berkapasitas sama dan harus mencantumkan: logo pabrik, kode pengenalan, kadar bitumen, dan tanggal produksi.

5) Emulsi

Aspal Emulsi yang digunakan untuk Lapis Penetrasi Makadam Asbuton adalah jenis CRS atau CMS yang memenuhi ketentuan SNI 4798:2011.

6) Aspal Cair

Aspal cair yang digunakan Lapis Penetrasi Makadam Asbuton adalah jenis MC-70 yang memenuhi ketentuan SNI 4799:2008.

6.7.3 Kuantitas Agregat dan Bitumen

Kuantitas perkiraan agregat dan aspal diambil dari Tabel 6.7.3.1), dan kuantitas perkiraan agregat dan aspal cair/emulsi untuk lapis ikat awal dan perkiraan asbuton diambil dari Tabel 6.7.3.2) serta harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai. Penyesuaian takaran ini mungkin diperlukan selama pelaksanaan jika dipandang perlu oleh Pengawas Pekerjaan untuk memperoleh mutu pekerjaan yang disyaratkan.

Tabel 6.7.3.1) Takaran Pemakaian Agregat dan Aspal Pen.60/70

Tebal Lapisan (cm)	9-12	7-10	5-8	4-5
Agregat Pokok (kg/m ²)	168-241	140-200	105-152	80
Aspal Pertama (kg/m ²)	7,3-10,0	5,5-8,5	3,7-6,0	2,5
Agregat Pengunci (kg/m ²)	25	25	25	25
Aspal Kedua (kg/m ²)	1,5	1,5	1,5	1,5
Agregat Penutup (kg/m ²)	14	14	14	14

Tabel 6.7.3.2) Takaran Pemakaian Agregat, Aspal Cair/Emulsi untuk Lapis Ikat Awal dan Asbuton B 50/30

Tebal Lapisan (cm)	6 - 7	5 - 6	4 - 5
Agregat Pokok (kg/m ²)	125 (±1)	105 (±1)	85 (±1)
Residu Aspal Cair/ Emulsi Pertama	0,18-0,30	0,18-0,30	0,18-0,30
Asbuton Pertama (kg/m ²)	14 (±2)	12 (±2)	8 (±2)
Agregat Pengunci (kg/m ²)	19 (±1)	19 (±1)	19 (±1)
Residu Aspal Cair/ Emulsi Kedua	0,18-0,30	0,18-0,30	0,18-0,30
Asbuton Kedua (kg/m ²)	14 (±2)	12 (±2)	10 (±2)
Agregat Penutup (kg/m ²)	10 (±1)	10 (±1)	10 (±1)

Catatan:

Gunakan Asbuton 50/30 dengan takaran minimum untuk daerah tanjakan.

6.7.4

PERALATAN

Peralatan berikut ini harus disediakan untuk:

a) Penumpukan Bahan

- *Dump Truck*
- *Loader*

b) Di Lapangan

i) Mekanis

- Penggilas tandem 6-8 ton atau penggilas beroda tiga 6-8 ton.
- Penggilas beroda karet 10-12 ton (jika diperlukan).
- Distributor aspal atau *hand sprayer* sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 6.1.3.
- Truk Penebar Agregat.

ii) Manual

- Penyapu, sikat, karung, keranjang, kaleng aspal, sekop, gerobak dorong, dan peralatan kecil lainnya.
- Ketel aspal.
- Penggilas seperti cara mekanis.

6.7.5

PELAKSANAAN

1) Persiapan Lapangan

Permukaan yang diperbaiki dengan Penetrasi Makadam harus disiapkan seperti di bawah ini:

- a) Profil memanjang atau melintang harus disiapkan menurut rancangan potongan melintang.



- b) Permukaan harus bebas dari benda-benda yang tidak diinginkan seperti debu dan bahan lepas lainnya. Lubang-lubang dan retak-retak harus diperbaiki sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 10.1 dari Spesifikasi ini.
- c) Permukaan beraspal eksisting harus diberikan Lapis Perekat sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 6.1 dari Spesifikasi ini, sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Penghamparan dan Pematatan

a) Umum

Agregat dan aspal atau asbuton (termasuk aspal cair atau emulsi untuk ikat awal) harus tersedia di lapangan sebelum pekerjaan dimulai. Kedua bahan tersebut harus dijaga dengan hati-hati untuk menjamin bahwa bahan tersebut bersih dan siap digunakan.

Selama pematatan agregat pokok dan agregat pengunci, kerataan (*evenness*) permukaan harus dipelihara. Bilamana permukaan yang telah dipadatkan tidak rata, maka agregat harus digaru dan dibuang atau agregat ditambahkan seperlunya sebelum dipadatkan kembali.

Temperatur penyemprotan aspal harus sesuai dengan Tabel 6.7.5.(1)

Tabel 6.7.5.(1) Temperatur Penyemprotan Aspal

Jenis Aspal	Temperatur Penyemprotan (°C)
Pen.60/70 ⁽¹⁾	165-175
Aspal Cair MC70 ⁽²⁾	27-66
Aspal Emulsi ⁽²⁾	Tanpa Pemanasan

Catatan:

(1) : untuk Lapis Penetrasi Makadam.

(2) : untuk lapis ikat awal pada Lapis Penetrasi Makadam Asbuton.

Bilamana digunakan asbuton, asbuton bukan disemprot tetapi dihampar dan tidak memerlukan pemanasan.

b) Metode Mekanis

i) Penghamparan dan Pematatan Agregat Pokok

Truk penebar agregat harus dijalankan dengan kecepatan yang sedemikian hingga kuantitas agregat adalah seperti yang disyaratkan dan diperoleh permukaan yang rata.

Pematatan awal harus menggunakan alat pemadat 6-8 ton yang bergerak dengan kecepatan kurang dari 3 km/jam. Pematatan dilakukan dalam arah memanjang, dimulai dari tepi luar hamparan dan dijalankan menuju ke sumbu jalan. Lintasan penggilasan harus tumpang tindih (*overlap*) paling sedikit setengah lebar alat pemadat. Pematatan harus dilanjutkan sampai diperoleh permukaan yang rata dan stabil, minimum 6 lintasan (3 PP).



ii) Penyemprotan Aspal dan Penghamparan Asbuton Butir di atas Agregat Pokok

Temperatur aspal dalam distributor harus dijaga pada temperatur yang disyaratkan untuk jenis aspal yang digunakan, aspal keras untuk Lapis Penetrasi Makadam dan aspal cair atau emulsi untuk Lapis Penetrasi Makadam Asbuton. Temperatur penyemprotan dan takaran penyemprotan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pelaksanaan dimulai dan harus memenuhi rentang yang disyaratkan masing-masing dalam Tabel 6.7.5.1) dan 6.7.3.1). Cara penggunaan distributor aspal harus memenuhi ketentuan dalam Pasal 6.1.4.3).

Setelah aspal cair atau aspal emulsi disemprotkan di atas agregat pokok sebagai lapis ikat awal untuk Lapis Penetrasi Makadam Asbuton, maka asbuton butir yang bebas dari gumpalan dihampar dengan takaran yang disyaratkan dalam Tabel 6.7.3.2).

iii) Penebaran dan Pemadatan Agregat Pengunci.

Segera setelah penyemprotan aspal dan penghamparan asbuton (hanya untuk Lapis Penetrasi Makadam Asbuton), agregat pengunci harus ditebarkan pada takaran yang disyaratkan dan dengan cara yang sedemikian hingga tidak ada roda yang melintasi lokasi yang belum tertutup bahan aspal. Takaran penebaran harus sedemikian hingga, setelah pemadatan, rongga-rongga permukaan dalam agregat pokok terisi dan agregat pokok masih nampak.

Pemadatan agregat pengunci harus dimulai segera setelah penebaran agregat pengunci dan harus seperti yang diuraikan dalam Pasal 6.7.5.2).b).i) Bilamana diperlukan, tambahan agregat pengunci harus ditambahkan dalam jumlah kecil dan disapu perlahan-lahan di atas permukaan selama pemadatan. Pemadatan harus dilanjutkan sampai agregat pengunci tertanam dan terkunci penuh dalam lapisan di bawahnya.

iv) Penyemprotan Aspal dan Penghamparan Asbuton Butir di atas Agregat Pengunci

Ketentuan Pasal 6.7.5.2).b).ii) di atas digunakan.

v) Penebaran dan Pemadatan Agregat Penutup

Segera setelah penyemprotan aspal atau penghamparan asbuton butir (hanya untuk Lapis Penetrasi Makadam Asbuton), agregat penutup harus ditebarkan pada takaran yang disyaratkan dan dengan cara yang sedemikian hingga tidak ada roda yang melintasi lokasi yang belum tertutup bahan aspal.

Pemadatan agregat penutup harus dimulai segera setelah penebaran agregat penutup. Bilamana diperlukan, tambahan agregat penutup harus ditambahkan dalam jumlah kecil dan disapu perlahan-lahan di atas permukaan sehingga seluruh rongga-rongga dalam permukaan agregat pengunci terisi selama pemadatan. Pada saat penyelesaian pemadatan, kelebihan agregat penutup harus disapu dari permukaan.



c) Metode Manuali) Penghamparan dan Pemadatan Agregat Pokok

Jumlah agregat yang ditebar di atas permukaan yang telah disiapkan harus sebagaimana yang disyaratkan. Kerataan (*evenness*) permukaan dapat diperoleh dengan keterampilan penebaran dan menggunakan perkakas tangan seperti penggaru. Pemadatan harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan untuk metode mekanis.

ii) Penyemprotan Aspal dan Penghamparan Asbuton Butir di atas Agregat Pokok

Penyemprotan aspal keras untuk Lapis Penetrasi Makadam dan aspal cair atau emulsi untuk Lapis Penetrasi Makadam Asbuton dapat dikerjakan dengan menggunakan penyemprot tangan (*hand sprayer*) dengan temperatur aspal yang disyaratkan. Takaran penggunaan aspal harus serata mungkin dan pada takaran penyemprotan yang disetujui, sesuai dengan Tabel 6.7.5.1) dan 6.7.3.1). Cara penggunaan harus memenuhi ketentuan dalam Pasal 6.1.4.3) dari Spesifikasi ini.

Setelah aspal cair atau aspal emulsi disemprotkan dengan menggunakan penyemprot tangan (*hand sprayer*) di atas agregat pokok sebagai lapis ikat awal untuk Lapis Penetrasi Makadam Asbuton, maka asbuton butir yang bebas dari gumpalan dihampar dengan takaran yang disyaratkan dalam Tabel 6.7.3.2).

iii) Penebaran dan Pemadatan Agregat Pengunci

Penebaran dan pemadatan agregat pengunci harus dilaksanakan dengan cara yang sama untuk agregat pokok. Takaran penebaran harus sedemikian hingga, setelah pemadatan, rongga-rongga permukaan dalam agregat pokok terisi dan agregat pokok masih nampak. Pemadatan harus sebagaimana yang disyaratkan untuk metode mekanis.

iv) Penyemprotan Aspal atau Penghamparan Asbuton Butir di atas Agregat Pengunci

Ketentuan Pasal 6.7.5.2).c).ii) di atas digunakan.

v) Penebaran dan Pemadatan Agregat Penutup

Ketentuan Pasal 6.7.5.2).b).v) di atas digunakan.

3) Pemeliharaan Agregat Pengunci

Bilamana terdapat keterlambatan antara pengerjaan lapis agregat pengunci dan lapis berikutnya, Penyedia Jasa harus memelihara permukaan agregat pengunci dalam kondisi baik sampai lapis berikutnya dihampar.

6.7.6 PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN DI LAPANGAN

1) Bahan dan Kecakapan Pekerja

Pengendalian mutu harus memenuhi ketentuan di bawah ini:

- a) Penyimpanan untuk setiap fraksi agregat harus terpisah untuk menghindarkan tercampurnya agregat, dan harus dijaga kebersihannya dari benda asing.
- b) Penyimpanan aspal dalam drum untuk aspal keras harus dengan cara tertentu agar supaya tidak terjadi kebocoran atau kemasukan air. Penyimpanan asbuton harus dengan cara tertentu agar supaya tidak menjadi lembab.
- c) Temperatur pemanasan aspal harus seperti yang disyaratkan dalam Tabel 6.7.5.1).
- d) Tebal Lapisan.

Tebal padat untuk lapisan penetrasi makadam harus berada di dalam toleransi 1 cm. Pemeriksaan untuk ketebalan lapis penetrasi makadam harus diukur dari tebal rata-rata batu pokok yang terpasang seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Kerataan (*Evenness*) Permukaan Sewaktu Pemadatan.

Pada setiap tahap pemadatan, kerataan (*evenness*) permukaan harus dijaga. Bahan harus ditambah pada tiap tempat di mana terdapat penurunan.
- f) Kerataan (*Evenness*) Pemadatan Agregat Pokok.

Kerataan (*evenness*) harus diukur dengan menggunakan mistar lurus yang panjangnya 3 m. Punggung jalan yang ambles tidak melebihi dari 8 mm.
- g) Sambungan memanjang dan melintang harus diperiksa dengan cermat.

2) Lalu Lintas

Lalu lintas dapat diizinkan melintasi permukaan yang telah selesai beberapa jam setelah pekerjaan selesai, sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Periode tipikal ini antara 2 sampai 4 jam. Bilamana lalu lintas diizinkan melintasi lapisan agregat pengunci ini, perhatian khusus harus diberikan untuk memelihara kebersihan lapisan ini sebelum lapis berikutnya dihampar. Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan dalam Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini.

6.7.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

- a) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran dari Lapis Penetrasi Makadam atau Lapis Penetrasi Makadam Asbuton harus merupakan jumlah meter kubik bahan yang dihampar dan diterima, yang dihitung sebagai hasil kali luas yang diukur dan diterima dan tebal terpasang yang diambil dari tinggi rata-rata agregat pokok.



- b) Lebar lokasi Lapis Penetrasi Makadam atau Lapis Penetrasi Makadam Asbuton yang akan dibayar harus seperti yang tercantum dalam Gambar atau yang telah disetujui Pengawas Pekerjaan dan harus ditentukan dengan survei pengukuran yang dilakukan Penyedia Jasa di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan. Pengukuran harus dilakukan tegak lurus sumbu jalan dan tidak boleh meliputi lapisan yang tipis atau tidak memenuhi ketentuan sepanjang tepi Lapis Penetrasi Makadam atau Lapis Penetrasi Makadam Asbuton yang dihampar. Jarak antara pengukuran memanjang harus seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan tetapi harus berjarak sama dan tidak boleh kurang dari 25 m. Lebar yang digunakan untuk menghitung luas pada setiap lokasi perkerasan yang diukur harus merupakan lebar rata-rata dari pengukuran lebar yang diukur dan disetujui.
- c) Panjang Lapis Penetrasi Makadam atau Lapis Penetrasi Makadam Asbuton sepanjang jalan harus diukur sepanjang sumbu jalan, dengan menggunakan prosedur survei menurut ilmu ukur tanah.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana disyaratkan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan, produksi, penghamparan dan pemadatan seluruh bahan, termasuk semua pekerja, alat, pengujian, alat-alat kecil dan hal-hal yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.7.(1)	Lapis Penetrasi Makadam	Meter Kubik
6.7.(2)	Lapis Penetrasi Makadam Asbuton	Meter Kubik