

DIVISI 4**PEKERJAAN PREVENTIF****SEKSI 4.1****PENGABUTAN ASPAL EMULSI (*FOG SEAL*)****4.1.1 UMUM**1) **Uraian**

Pekerjaan pengabutan (*fog seal*) ini diterapkan pada permukaan perkerasan beraspal eksisting dalam kondisi baik yang mulai terjadi retak rambut, pengausan (*stripping*) sesuai dengan lokasi yang sudah ditunjukkan di dalam Gambar.

Pengabutan digunakan untuk menutup permukaan perkerasan beraspal untuk mencegah terjadinya pelepasan butiran agregat (*raveling*) pada permukaan perkerasan beraspal. Penambahan aspal akan meningkatkan kedapapan (*water proofing*) permukaan dan mengurangi kerentanan terhadap penuaan dengan menurunkan permeabilitas air dan udara.

2) **Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini**

- | | | |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu-lintas | : Seksi 1.8 |
| b) | Kajian Teknis Lapangan | : Seksi 1.9 |
| c) | Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu | : Seksi 1.21 |
| g) | Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) | : Seksi 4.6 |
| h) | Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis) | : Seksi 4.7 |
| i) | Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU) dan Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA) | : Seksi 6.2 |
| j) | Campuran Beraspal Panas | : Seksi 6.3 |
| k) | Campuran Beraspal Hangat | : Seksi 6.4 |
| l) | Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton | : Seksi 6.5 |
| m) | Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin | : Seksi 6.6 |
| n) | Lapis Penetrasi Macadam dan Lapis Penetrasi Macadam Asbuton | : Seksi 6.7 |

3) **Standar Rujukan****Standar Nasional Indonesia (SNI)**

- | | |
|------------------|--|
| SNI 2432:2011 | : Cara uji daktilitas aspal. |
| SNI 2438:2015 | : Cara uji kelarutan aspal. |
| SNI 2456:2011 | : Cara uji penetrasi aspal. |
| SNI 03-3642-1994 | : Metode pengujian kadar residu aspal emulsi dengan penyulingan. |
| SNI 3643:2012 | : Metode uji persentase partikel aspal emulsi yang tertahan saringan 850 mikron. |



SNI 03-3644-1994	: Metode pengujian jenis muatan partikel aspal emulsi
SNI 4798:2011	: Spesifikasi aspal emulsi kationik
SNI 06-6399-2000	: Tata cara pengambilan contoh aspal
SNI 06-6721-2002	: Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat saybolt
SNI 03-6819-2002	: Spesifikasi agregat halus untuk campuran perkerasan beraspal
SNI 6828:2012	: Metode uji pengendapan dan stabilitas penyimpanan aspal emulsi
SNI 03-6830-2002	: Metode pengujian kerusakan campuran aspal emulsi dengan semen
SNI 6832:2011	: Spesifikasi aspal emulsi anionik
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT)
SE Menteri PUPR No.19/SE/M/2015	: Pedoman Pelaksanaan Pengabutan (Fog Seal) untuk Pemeliharaan Perkerasan Beraspal

AASHTO:

AASHTO R5-13	: <i>Selection and Use of Emulsified Asphalt</i>
AASHTO T59-15	: <i>Testing Emulsified Asphalts.</i>
AASHTO T302-15	: <i>Polymer Content of Polymer-Modified Emulsified Asphalt Residue and asphalt Binders</i>

ASTM:

ASTM E965-15	: <i>Standard Test Method for Measuring Pavement Macro-texture Depth Using a Volumetric Technique.</i>
--------------	--

British Standard (BS):

BS EN 13036-1:2010	: <i>Road and airfield surface characteristics. Test methods. Measurement of pavement surface macrotexture depth using a volumetric patch technique.</i>
--------------------	--

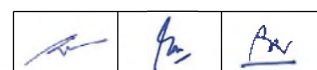
4) Pengaiuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan berikut ini:

- a) Lima (5) liter contoh aspal emulsi yang disetujui untuk dipakai akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama Masa Kontrak sebagai keperluan rujukan;
- b) Laporan tertulis yang menyatakan hasil pengujian untuk sifat-sifat semua bahan, sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.1.2;
- c) Perancangan Takaran dan hasil data pendukung pengujian, sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.1.3;
- d) Data seluruh peralatan yang akan digunakan.

5) Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Agar pelaksanaan pengabutan lebih efektif, yaitu proses pengikatan dan perawatan terjadi dengan sempurna, harus dilaksanakan pada temperatur lapangan yang tidak terlalu tinggi (< 40°C) dan tidak boleh dilaksanakan pada waktu angin kencang, hujan atau akan turun hujan. Pelaksanaan pada temperatur lapangan yang tinggi akan mempercepat *breaking*



(perubahan warna coklat menjadi hitam), sehingga mempengaruhi proses penyerapan aspal emulsi ke dalam permukaan perkerasan.

6) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.
- b) Bangunan-bangunan dan benda-benda lain di samping tempat kerja (struktur, pepohonan, dll.) harus dilindungi agar tidak menjadi kotor karena percikan aspal.
- c) Bahan aspal tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini.

7) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini. Selain untuk keselamatan tenaga kerja, pengaturan lalu lintas diperlukan untuk melindungi hasil pelaksanaan sampai proses perawatan (*curing*).

Setelah pelaksanaan selesai dan sebelum pembukaan untuk lalu lintas, harus segera dilakukan pengamatan. Bilamana pada permukaan perkerasan masih ada yang perlu diperbaiki, maka tidak diizinkan dibuka untuk lalu lintas sampai perbaikan selesai. Bila hasil pengabutan masih tetap lekat karena temperatur tinggi, maka penyemprotan air yang ringan dengan truk tangki air akan membuat bahan menjadi mengikat dan mengurangi potensi pelecakan.

Lamanya waktu pembukaan untuk lalu lintas tergantung terhadap lamanya waktu perawatan (*curing*). Lamanya waktu perawatan bervariasi tergantung pada kondisi permukaan perkerasan, dan kondisi cuaca pada saat pelaksanaan. Pada kondisi yang ideal termasuk meningkatnya temperatur udara dan temperatur permukaan perkerasan, lalu lintas tidak diperbolehkan melintas di atas lokasi pekerjaan pengabutan, setidaknya 2 jam setelah pekerjaan selesai

8) Mutu Pekerjaan

Mutu pekerjaan meliputi alat, bahan, dan hasil pengabutan harus memenuhi ketentuan sesuai Pasal 4.1.6.

4.1.2 BAHAN

1) Aspal Emulsi

Jenis aspal emulsi yang digunakan memenuhi ketentuan Tabel 4.1.2.1) sampai 4.1.2.4).



Tabel 4.1.2.1) Hubungan Jenis Batuan Aspal Eksisting dan Jenis Aspal Emulsi

No	Sifat Batuan Aspal Eksisting	Jenis Aspal Emulsi yang		
		mengikat lambat	mengikat lebih cepat	Muatan ion
1	Basa (antara lain: basalt)	CSS-1h	CQS-1h dan PMCQS-1h	Kationik
2	Asam (antara lain: granit, andesit)	SS-1h	QS-1h dan PMQS-1h	Anionik

Catatan:

P atau L : Polimer atau Latex.

M : dimodifikasi

C : kationik

Q : *quick* (lebih cepat dari *Rapid*)S : *setting*

1 : viskositas rendah, disimpan di tempat yang temperaturnya lebih rendah.

2 : viskositas tinggi, disimpan di tempat yang temperaturnya lebih tinggi.

h : penetrasi "keras" (*hard*).

Tabel 4.1.2.2) Ketentuan Aspal Emulsi Kationik

No	Pengujian	Metode Pengujian	Ketentuan Aspal Emulsi Kationik			
			yang Mengikat Lambat CSS-1h		yang Mengikat Lebih Cepat CQS-1h	
			Min	Maks	Min	Maks
Aspal Emulsi						
1	Viskositas; <i>Saybolt Furol</i> ; 25°C, detik	SNI 06-6721-2002	20	100	20	100
2	Stabilitas penyimpanan 24 jam, %	SNI 6828:2012	-	1	-	-
3	Muatan Partikel	SNI 03-3644-1994	Positif		Positif	
4	Analisis saringan	SNI 03-3643-1994	-	0,1	-	0,1
5	Uji campuran semen	SNI 03-6830-2002	-	2,0	-	-
6	Penyulingan: - Residu penyulingan, %	SNI 03-3642-1994	57	-	-	-
Residu Penyulingan						
1	Penetrasi; 25°C; 100 gram; 5 detik, 0,1mm	SNI 06-2456-1991	40	90	40	90
2	Daktilitas; 25°C; 5cm/menit, cm	SNI 06-2432-1991	40	-	40	-
3	Kelarutan dalam <i>trikoloroetilena</i> , %	SNI 2438:2015	97,5	-	97,5	-

Tabel 4.1.2.3) Ketentuan Aspal Emulsi Anionik

No	Pengujian	Metode Pengujian	Ketentuan Aspal Emulsi Anionik			
			yang Mengikat Lambat SS-1h		yang Mengikat Lebih Cepat QS-1h	
			Min	Maks	Min	Maks
Aspal Emulsi						
1	Viskositas; <i>Saybolt Furol</i> ; 25°C, detik	SNI 06-6721:2002	20	100	20	100
2	Stabilitas penyimpanan 24 jam, %	SNI 6828:2012	-	1	-	-
3	Uji campuran semen	SNI 03-6830:2002	-	2,0	-	n.a ^{c)}
4	Analisis saringan	SNI 03-3643:2012 ^{b)}	-	0,1	-	0,1
5	Sisa penyulingan	SNI 03-3642:1994	57	-	57	-
Residu Penyulingan						
1	Penetrasi; 25°C; 100 gram; 5 detik, 0,1mm	SNI 06-2456:1991	40	90	40	90
2	Daktilitas; 25°C; 5cm/menit, cm	SNI 06-2432:1991	40	-	40	-
3	Kelarutan dalam <i>trikoloroetilena</i> , %	SNI 06-2438:2015	97,5	-	97,5	-

Catatan:

- a) Pengujian pemisahan (*demulsibility*) harus dilakukan paling lambat 30 hari setelah tanggal penerimaan
 b) hasil analisis saringan = 0,3% dapat diterima untuk contoh uji yang diambil dari lokasi pekerjaan untuk tipikal aplikasi, lihat AASHTO R5-13

Tabel 4.1.2.4) Ketentuan Aspal Emulsi Modifikasi *Polymer* (PMCQS-1h dan PMQS-1h)

No.	Sifat	Standar	Satuan	Persyaratan
Pengujian pada Aspal Emulsi				
1	Viskositas Saybolt Furol pada 25°C	SNI 03-6721-2002	detik	15 - 90
2	Stabilitas Penyimpanan dalam 24 jam	AASHTO T59-15	% berat	Maks.1
3	Tertahan saringan No. 20	SNI 03-3643-1994	% berat	Maks.0,3
4	Kadar residu dengan destilasi	SNI 03-3642-1994	% berat	Min.62*
Pengujian pada Residu Hasil Penguapan				
6	Penetrasi pada 25°C	SNI 06-2456-1991	0,1 mm	40 - 90
7	Titik Lembek	SNI 2434:2011	°C	Min.57
8	Kadar polimer padat untuk LMCQS-1h	AASHTO T302-15	% berat	Min.2,5

Catatan:

*) : Prosedur destilasi standar harus disesuaikan berikut ini:

Temperatur yang lebih rendah harus dinaikkan perlahan-lahan sampai 177°C ± 10°C dan dipertahankan selama 20 menit. Penyulingan total harus diselesaikan dalam 60 ± 5 menit dari pemanasan pertama.

2) Air

Air yang digunakan harus bersih, tidak mengandung kotoran organik, garam-garam berbahaya, debu, atau lanau. Air harus diuji sesuai dan memenuhi persyaratan SNI 7974:2016.

3) Agregat Penutup

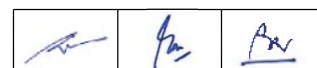
Jika terjadi aplikasi pengabutan berlebih, maka untuk memperbaikinya dengan menghampar agregat penutup. Agregat penutup harus dihamparkan bila ruas jalan tersebut segera dibuka untuk lalu lintas. Agregat penutup berupa agregat halus yang bersih, kuat, awet dan bebas dari gumpalan lempung atau bahan lain yang mengganggu. Agregat halus dapat berupa pasir alam atau agregat halus hasil pemecah batu serta harus memenuhi persyaratan sesuai SNI 03-6819-2002 dan pengambilan contohnya harus sesuai SNI 6889:2014.

4.1.3 **CAMPURAN**1) Takaran Penggunaan Aspal Emulsi

Takaran penggunaan aspal emulsi harus sesuai dengan kondisi permukaan (kedalaman tekstur) perkerasan eksisting yang dapat ditentukan berdasarkan pengujian lingkaran pasir (*Sand Patch Method*), antara lain:

- a) Lampiran 6.2.C
 b) ASTM E965-15
 c) BS EN 13036-1:2010

Tabel 4.1.3.1) menguraikan takaran penggunaan yang digunakan untuk variasi tingkat pengenceran sesuai tekstur permukaan perkerasan.



Tabel 4.1.3.1) Takaran Penggunaan Aspal Emulsi

Pengenceran (Berat Aspal Emulsi : Berat Air)	Takaran Penggunaan pada	
	Permukaan Perkerasan yang Halus/Rapat dengan Kedalaman Tekstur rata-rata $\leq 0,10$ cm (litr/m ²)	Permukaan Perkerasan yang Terbuka/Kasar dengan Kedalaman Tekstur rata-rata $> 0,10$ cm (litr/m ²)
1 : 1	0,15 - 0,50	0,40 - 1,00

2) Tahapan Perancangan Takarana) Persiapan Bahani) Aspal emulsi

Jenis aspal emulsi yang digunakan harus sesuai dengan jenis agregat yang digunakan pada lapis aspal eksisting sesuai Tabel 4.1.2.1).

ii) Air

Air untuk pengencer harus memiliki kompatibilitas pada waktu dicampurkan dengan aspal emulsi. Kompatibilitas air dapat diuji dengan cara mencampurnya dengan aspal emulsi sekitar 1 liter. Pencampuran dilakukan dengan cara diaduk selama 2 sampai 3 menit, dan hasil campuran dituangkan melalui ayakan No.100 (150 μ m) yang telah dibasahi sebelumnya. Bila berat bahan yang tertahan pada ayakan lebih dari 1%, maka air dinyatakan tidak kompatibel karena akan menyebabkan penyumbatan pada alat penyemprot.

b) Perancangan Takaran

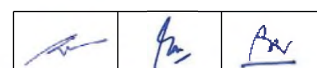
i) Mempersiapkan peralatan pengujian.

ii) Memilih lokasi untuk pengujian minimal 3 titik pengujian yang mewakili segmen di setiap titik pengujian memiliki area minimal diameter 0,15 m serta harus mewakili sepanjang segmen dengan kondisi relatif sama.

iii) Lokasi yang terpilih harus dibersihkan dengan menggunakan kuas.

iv) Kertas cetakan diletakkan tepat berada di atas lokasi secara bergantian, beri tanda pada permukaan perkerasan yang tidak tertutup kertas cetakan dengan kapur tulis atau spidol, sehingga lokasi pengujian berbentuk lingkaran.

v) Pengisian aspal emulsi tersebut harus tepat pada garis skala pada botol plastik untuk satu titik pengujian sesuai dengan takaran tertinggi pada Tabel 4.1.3.1).



- vi) Penuangan aspal emulsi pada botol plastik sesuai v) pada lokasi pengujian kesatu dengan takaran percobaan kesatu.
- vii) Pengamatan hasil percobaan kesatu sesuai dengan takaran tertinggi pada Tabel 4.1.3.1).
- viii) Jika aspal emulsi meresap ke permukaan setelah 15 menit sampai dengan 20 menit, maka dapat dikatakan takaran rancangan sudah sesuai.
- ix) Jika aspal emulsi tidak meresap ke permukaan setelah 15 menit sampai dengan 20 menit, maka uji coba harus dilakukan kembali dengan takaran penggunaan diturunkan/dikurangi, maka lakukan tahapan pada iii) sampai dengan viii) sampai memperoleh takaran yang tepat.

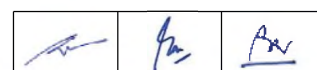
4.1.4 PERALATAN

1) Umum

Peralatan yang digunakan untuk pekerjaan pengabutan meliputi penyapu mekanis (*power broom*) atau kompresor angin, peralatan yang sesuai untuk menanggulangi kelebihan aspal, dan distributor aspal yang telah dikalibrasi dengan perlengkapannya terdiri dari: *tachometer* (pengukur kecepatan putaran), pengukur tekanan, tongkat celup, *thermometer* untuk mengukur temperatur isi tangki, penyemprot aspal tangan (*hand sprayer*), dan peralatan untuk pengendalian kecepatan.

2) Distributor Aspal

- a) Distributor aspal harus berupa kendaraan beroda ban angin yang bermesin penggerak sendiri.
- b) Sistem tangki aspal pemompaan dan penyemprotan harus berfungsi dengan baik.
- c) Distributor aspal harus dilengkapi dengan batang semprot dengan jumlah minimum 24 nosel dipasang pada jarak yang sama, yaitu $10\text{cm} \pm 1\text{cm}$ dan dapat mensirkulasikan aspal secara penuh. Batang semprot harus terpasang dan dilengkapi dengan pipa semprot tangan yang dapat diatur penyemprotannya.
- d) Batang penyemprot harus dirancang, dilengkapi, dipelihara dan dioperasikan, dapat diatur jaraknya terhadap permukaan jalan sedemikian rupa sehingga aspal dapat disemprotkan secara merata dengan berbagai variasi lebar permukaan, pada rentang takaran yang ditentukan.
- e) Perlengkapan alat aspal distributor harus terdiri dari sebuah *tachometer* (pengukur kecepatan putaran), pengukur tekanan, tongkat celup yang telah dikalibrasi, sebuah termometer untuk mengukur temperatur isi tangki, dan peralatan untuk pengendalian kecepatan. Seluruh perlengkapan pengukur pada



alat aspal distributor harus dikalibrasi untuk memenuhi toleransi yang ditentukan.



f) Ketentuan Pasal 6.1.3.3) tentang perlengkapan dari Spesifikasi ini berlaku.

3) Grafik Penyemprotan

- a) Grafik penyemprotan dan buku petunjuk pelaksanaan harus disertakan pada alat semprot dan harus dalam keadaan baik setiap saat. Buku petunjuk pelaksanaan harus menunjukkan diagram aliran pipa dan semua petunjuk untuk cara kerja alat aspal distributor.
- b) Grafik penyemprotan harus memperlihatkan hubungan antara kecepatan dan jumlah takaran pemakaian aspal yang digunakan serta hubungan antara kecepatan pompa dan jumlah nosel yang digunakan, berdasarkan pada keluaran aspal dari nosel. Keluaran aspal pada nosel (liter per menit) dalam keadaan konstan, beserta tekanan penyemprotannya harus diplot pada grafik penyemprotan.
- c) Grafik penyemprotan juga harus memperlihatkan tinggi batang semprot dari permukaan jalan dan kedudukan sudut horizontal dari nosel semprot (antara 15° sampai dengan 30°), untuk menjamin adanya tumpang tindih (*overlap*) semprotan yang keluar dari 3 (tiga) nosel (yaitu setiap lebar permukaan disemprot oleh semburan 3 (tiga) nosel).

4) Kinerja Penyemprotan

- a) Distributor aspal beserta perlengkapannya, operator untuk pengujian lapangan, dan harus menyediakan tenaga pembantu yang dibutuhkan.
- b) Penyemprotan dalam arah melintang dari takaran pemakaian aspal yang dihasilkan oleh distributor aspal harus diuji dengan cara melintaskan batang semprot di atas bidang pengujian selebar 25cm x 25cm yang terbuat dari lembar kertas serap yang bagian bawahnya kedap serta beratnya harus ditimbang dan sesudah dilakukan penyemprotan.
- c) Ketelitian yang dapat dicapai distributor aspal terhadap suatu takaran sasaran pemakaian alat semprot harus diuji dengan cara yang sama dengan pengujian distribusi melintang pada b) di atas. Lintasan penyemprotan minimum sepanjang 200 m harus dilaksanakan dan kendaraan harus dijalankan dengan kecepatan tetap, sehingga dapat mencapai takaran sasaran pemakaian yang telah ditentukan. Minimum 5 (lima) penampang melintang yang berjarak sama harus dipasang 3 (tiga) kertas serap yang berjarak sama, kertas serap tidak boleh dipasang dalam jarak kurang dari 0,5m dari tepi bidang yang disemprot atau dalam jarak 10 m dari titik awal penyemprotan. Toleransi takaran pemakaian sebagaimana disyaratkan dalam b) di atas sebagai alternatif, takaran pemakaian rata-rata dapat dihitung dari pembacaan tongkat ukur yang telah dikalibrasi.

		
---	---	---

Catatan:

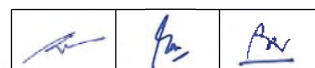
Penggunaan peralatan penyemprot aspal tangan/manual hanya dapat digunakan pada daerah-daerah yang sulit dijangkau dengan distributor aspal atau pada daerah dengan volume pekerjaan yang relatif sedikit.

Perlengkapan utama peralatan penyemprot aspal tangan harus selalu terpelihara dalam kondisi baik, di mana terdiri dari:

- i) Tangki aspal.
- ii) Pompa yang memberikan tekanan ke dalam tangki aspal, sehingga aspal dapat tersemprot keluar.
- iii) Batang semprot yang dilengkapi dengan lubang pengatur keluarnya aspal (nosel), batang semprot dan nosel setelah selesai penyemprotan harus dicuci bersih.

4.1.5 PELAKSANAAN

- 1) Batas permukaan yang akan disemprot oleh setiap lintasan penyemprotan harus diukur dan ditandai.
- 2) Lokasi awal dan akhir penyemprotan harus dilindungi dengan bahan yang cukup kedap. Penyemprotan harus dimulai dan dihentikan di atas bahan pelindung (kertas tebal/karton) sehingga seluruh nosel bekerja dengan benar pada sepanjang bidang jalan yang akan disemprot.
- 3) Jumlah aspal emulsi yang disemprotkan harus sesuai dengan yang ditetapkan dan hasil penyemprotan harus merata pada setiap titik.
- 4) Penyemprotan aspal dengan distributor aspal harus dioperasikan sesuai dengan jarak batang penyemprot yang dimaksud pada Pasal 4.1.4.2.d) dan telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Kecepatan pompa, kecepatan kendaraan, ketinggian batang semprot, dan penempatan nosel harus disetel sesuai Pasal 4.1.4.3) sebelum dan selama pelaksanaan penyemprotan.
- 5) Bila lintasan penyemprotan dilaksanakan satu lajur atau setengah lebar jalan maka lebar penyemprotan harus selebar rencana ditambah 20 cm pada sisi kiri dan kanannya sehingga ada bagian yang tumpang tindih (*overlap*) selebar 20 cm sepanjang sisi-sisi lajur yang bersebelahan. Sambungan memanjang selebar 20 cm ini harus dibiarkan terbuka dan tidak boleh ditutup oleh lapisan berikutnya sampai lintasan penyemprotan di lajur yang bersebelahan telah selesai dilaksanakan.
- 6) Distributor aspal harus mulai bergerak kira-kira 5m sebelum daerah yang akan disemprot dengan demikian kecepatan lajunya sudah dapat dijaga konstan sesuai ketentuan, dan batang semprot mencapai bahan pelindung dengan kecepatan tetap dan harus dipertahankan sampai melewati bahan pelindung akhir.
- 7) Jumlah pemakaian aspal pada setiap kali lintasan penyemprotan harus segera diukur dari volume sisa dalam tangki dengan meteran tongkat celup.
- 8) Penyemprotan harus segera dihentikan jika ternyata ada ketidaksempurnaan peralatan penyemprot pada saat beroperasi.



4.1.6 PENGENDALIAN MUTU

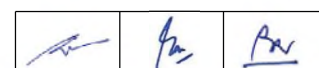
- 1) Pemeriksaan semua peralatan harus dilakukan, baik sebelum maupun selama pelaksanaan pekerjaan. Komponen utama peralatan pengabutan, yaitu boot truk/peralatan dan batang semprot distributor aspal. Batang semprot harus diatur dengan ketinggian yang tepat antara permukaan perkerasan dengan nosel, serta harus ditetapkan pada sudut yang tepat untuk menjamin hasil penyemprotan bahan dengan merata.
- 2) Aspal emulsi yang digunakan harus memenuhi spesifikasi sesuai dengan pengambilan contoh dan prosedur pengujian yang ditetapkan. Bila menggunakan agregat penutup maka takarannya harus sesuai dengan yang digunakan serta setelah aspalnya mengikat (*setting*) pada permukaan perkerasan harus segera dibersihkan dengan penyapuan.
- 3) Mutu pekerjaan hasil pengabutan yang telah selesai harus menutup seluruh permukaan perkerasan dan tampak merata, tanpa adanya bagian-bagian yang beralur atau kelebihan aspal. Permukaan aspal yang terlihat berbintik-bintik akibat dari penyemprotan aspal emulsi dapat diterima, jika takarannya sesuai dengan ketentuan.
- 4) Perbaikan pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan adalah sebagai berikut:
 - a) Lokasi yang disemprot menunjukkan adanya aspal emulsi berlebihan, termasuk akibat pembukaan lalu lintas lebih cepat, harus ditutup dengan agregat penutup dengan takaran sekitar 0,45 - 0,90 kg/m².
 - b) Lokasi bekas kertas serap untuk pengujian kadar residu aspal emulsi harus dilabur kembali dengan aspal emulsi yang sejenis secara manual dengan kadar yang sama dengan kadar di sekitarnya.
- 5) Toleransi:

Toleransi untuk pengabutan adalah sebagai berikut:

Takaran pemakaian yang diambil sebagai nilai rata-rata dari semua kertas serap $\pm 5\%$ dari takaran rancangan, dengan ketentuan takaran rata-rata yang diukur melintang pada lebar penuh yang telah disemprot tidak boleh melampaui 15% takaran rancangan untuk permukaan yang tidak tidak seragam.

4.1.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

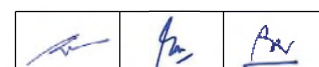
- 1) Cara Pengukuran
 - a) Kuantitas yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan takaran penghamparan yang masih kurang dari yang dapat diterima atau setiap bagian yang terkelupas. Lokasi dengan kadar aspal yang tidak memenuhi ketentuan toleransi tidak akan diterima untuk pembayaran.
 - b) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran pengabutan adalah dalam satuan liter yang terhampar di lapangan. Dihitung sebagai hasil perkalian luas hamparan dan nilai rata-rata kadar residu dari pengujian kertas serap harian yang diterima oleh Pengawas Pekerjaan.



2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana disyaratkan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pembersihan, pembuangan kotoran, semua bahan termasuk air dan agregat penutup (jika diperlukan) dan penyemprotan, termasuk semua tenaga kerja, alat, pengujian, alat-alat kecil dan hal-hal yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.1.(1)	Pengabutan (<i>Fog Seal</i>) dengan Aspal Emulsi yang Mengikat Lambat (CSS-1h atau SS-1h)	Liter
4.1.(2)	Pengabutan (<i>Fog Seal</i>) dengan Aspal Emulsi yang Mengikat Lebih Cepat (CQS-1h atau QS-1h)	Liter
4.1.(3)	Pengabutan (<i>Fog Seal</i>) dengan Aspal Emulsi Modifikasi <i>Polymer</i> yang Mengikat Lebih Cepat (PMCQS-1h atau PMQS-1h)	Liter



SEKSI 4.2

LABURAN ASPAL (BURAS)

4.2.1 UMUM

1) Uraian

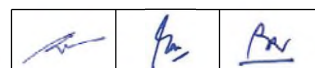
Pekerjaan ini meliputi pelaburan aspal pada lokasi perkerasan yang luasnya kecil menggunakan baik aspal panas, aspal cair maupun aspal emulsi untuk menutup retak, mencegah pelepasan butiran agregat, memelihara tambalan atau menambal lubang agar kedap air, memelihara perkerasan eksisting yang mengalami penuaan atau untuk tujuan lainnya.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan dengan Seksi Ini

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Bahan dan Penyimpanan	: Seksi 1.11
d)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
e)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
f)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
g)	Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir)	: Seksi 4.6
h)	Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis)	: Seksi 4.7
i)	Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU) dan Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA)	: Seksi 6.2
j)	Campuran Beraspal Panas	: Seksi 6.3
k)	Campuran Beraspal Hangat	: Seksi 6.4
l)	Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton	: Seksi 6.5
m)	Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin	: Seksi 6.6
n)	Lapis Penetrasi Macadam dan Lapis Penetrasi Macadam Asbuton	: Seksi 6.7
o)	Pemeliharaan Kinerja Jalan	: Seksi 10.1

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

SNI ASTM C136:2012	: Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, IDT).
SNI 1966:2008	: Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah.
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.
SNI 2439:2011	: Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal.
SNI 03-4428-1997	: Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir.
SNI 4798:2011	: Spesifikasi aspal emulsi kationik.
SNI 4799:2008	: Spesifikasi aspal cair tipe penguapan sedang.
SNI 03-6399-2000	: Tata cara pengambilan contoh aspal.
SNI 6832:2011	: Spesifikasi aspal emulsi anionik.



SNI 06-6889-2002 : Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT).

ASTM :

ASTM D946/946M-09a : *Specification for Penetration Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction.*

4) Kondisi Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Pemeliharaan dengan Laburan Aspal setempat harus dilaksanakan hanya pada permukaan yang kering dan tidak boleh dilaksanakan waktu angin kencang, hujan atau akan turun hujan. Untuk memperoleh kondisi penguapan yang baik, aspal emulsi tidak boleh disemprotkan setelah jam 15.00 kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana aspal panas digunakan maka temperatur perkerasan pada saat disemprotkan tidak boleh kurang dari 25°C.

5) Ketentuan Lalu Lintas

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

4.2.2 BAHAN

1) Umum

Tidak ada bahan yang boleh digunakan dalam pekerjaan ini sampai disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Agregat Penutup

- a) Agregat Penutup harus terdiri atas pasir atau batu pecah halus yang bersih, keras, awet dan bebas dari kotoran, lempung atau benda lainnya yang dapat menghalangi penyelimutan yang menyeluruh oleh aspal. Pengambilan contoh agregat penutup yang akan digunakan harus sesuai SNI 03-6889-2002.
- b) Persyaratan agregat penutup yang akan digunakan harus memenuhi persyaratan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.2.1)

Tabel 4.2.2.1) Persyaratan Sifat Fisik Agregat Penutup

Pengujian		Standar	Nilai
Abrasi dengan mesin Los Angeles untuk Agregat tertahan No.8 (2,36 mm)	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks.8%
	500 putaran		Maks.40%
Kekekalan bentuk agregat terhadap	natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks.15%
	magnesium sulfat		Maks.20%
Nilai Setara Pasir		SNI 03-4428-1997	Min.50%
Kelekatan Agregat Terhadap Aspal		SNI 2439:2011	Min.95%
Indeks Plastisitas		SNI 1966:2008	Maks.4%

- c) Bila diuji menurut SNI ASTM C136:2012 maka agregat penutup harus memenuhi gradasi sesuai dengan gradasi yang diberikan dalam Tabel 4.2.2.2) di bawah. Tipe 1 digunakan di atas permukaan bertekstur halus seperti Lataston (HRS) dan Tipe 2 digunakan di atas permukaan bertekstur kasar seperti Laston (AC).

Tabel 4.2.2.2) Gradasi Agregat Penutup

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos	
ASTM	(mm)	Tipe 1	Tipe 2
$\frac{3}{8}''$	9,5		100
No.4	4,75	100	85 - 100
No.8	2,36	80 - 100	0 - 40
No.30	0,600	0 - 30	-
No.200	0,075	0 - 5	0 - 5

3) Aspal

Aspal yang dapat digunakan adalah aspal keras, aspal cair, dan aspal emulsi sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Tabel 4.2.2.3). Pengambilan contoh aspal harus dilaksanakan sesuai dengan SNI 06-6399-2000.

Tabel 4.2.2.3) Pesyaratan Aspal untuk Laburan Aspal

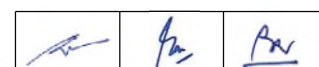
Jenis Aspal	Standar Rujukan
Aspal Emulsi : - MS-1	SNI 6832:2011
- HFMS-2 ²⁾	SNI 6832:2011
- RS-1	SNI 6832:2011
- CRS-1 ¹⁾	SNI 4798:2011

Catatan :

- 1) Pengujian pencampuran semen (*cement mixing*) dan stabilitas penyimpanan (*storage stability*) tidak disyaratkan
- 2) HFMS-2 : *High Float Medium Setting* dengan viskositas tinggi
- 3) Akhiran 1 : viskositas rendah, disimpan di tempat yang temperaturnya lebih rendah.
- 4) Akhiran 2 : viskositas tinggi, disimpan di tempat yang btemperaturnya lebih tinggi.

4.2.3 Kuantitas Agregat dan Aspal

Takaran agregat dan aspal yang digunakan harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai dan harus sesuai dengan Tabel 4.2.3.1). Penyesuaian takaran ini mungkin diperlukan selama Kontrak jika dipandang perlu oleh Pengawas Pekerjaan untuk memperoleh mutu pekerjaan yang disyaratkan. Takaran aspal yang lebih tinggi harus digunakan bilamana gradasi agregat mendekati batas atas dari amplop gradasi yang disyaratkan dan takaran yang lebih rendah harus digunakan bilamana gradasi agregat mendekati batas bawah dari amplop gradasi yang disyaratkan.



Tabel 4.2.3.1) : Takaran Agregat dan Aspal Yang Digunakan

Bahan	Satuan	Takaran Penggunaan Untuk Variasi Tekstur	
		Halus	Kasar
Aspal (residu)	liter/m ²	0,60 – 0,86	0,87 – 1,00
Agregat Penutup	kg/m ²	7,00 – 7,70	7,80 – 8,60

4.2.4 PERALATAN

Ketentuan Pasal 6.7.4 dari Spesifikasi ini harus berlaku.

4.2.5 PELAKSANAAN

1) Persiapan Permukaan Yang Akan Dilabur

Permukaan perkerasan harus dibersihkan dengan menggunakan sapu atau kompresor, dan harus bebas dari genangan air. Retakan yang lebar harus diperbaiki sesuai dengan Seksi 10.1 dari Spesifikasi ini.

2) Pemakaian Aspal

Cara pemakaian bahan aspal harus disetujui secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan dan harus dilaksanakan dengan ketat. Mesin penyemprot harus mampu memberikan distribusi aspal yang merata baik menggunakan batang penyemprot dari distributor aspal maupun penyemprot tangan. Cara manual pada pelaburan untuk lokasi yang kecil, mungkin dapat diperkenankan menurut pendapat Pengawas Pekerjaan. Cara manual harus menggunakan batang penyemprot manual atau cara lain yang disetujui. Takaran aspal yang digunakan harus sesuai masing-masing dengan Tabel 4.2.3.1).

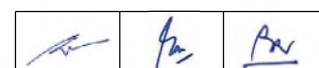
3) Pemakaian Agregat

Agregat harus ditebar segera setelah penyemprotan aspal. Agregat dapat ditebar dengan cara yang memadai (termasuk cara manual) sampai diperoleh lapisan yang merata, tanpa bopeng. Agregat harus digilas dengan menggunakan pemadat roda karet yang sesuai atau pemadat roda baja dengan berat kotor tidak kurang dari satu ton. Setelah pemadatan selesai dilaksanakan, kelebihan agregat yang lepas harus disapu dari permukaan perkerasan.

4.2.6 PENGENDALIAN DAN PENGUJIAN MUTU LAPANGAN

1) Bahan

- a) Penyimpanan agregat harus dijaga kebersihannya dari benda asing.
- b) Penyimpanan aspal dalam drum harus dengan cara tertentu agar supaya tidak terjadi kebocoran atau kemasukan air.
- c) Temperatur pemanasan aspal harus seperti yang disyaratkan dalam Tabel 4.2.5.1).



2) Kecakapan Keria

Bilamana laburan aspal dilaksanakan setengah lebar jalan, suatu lajur semprotan aspal selebar 20 cm harus dibiarkan terbuka dan tidak boleh diberi agregat penutup agar dapat menyediakan bagian tumpang tindih (*overlap*) bahan aspal bilamana lajur yang bersebelahan dilaksanakan.

3) Lalu Lintas

Lalu lintas diizinkan melewati permukaan laburan aspal setelah beberapa jam selesai dikerjakan, seperti yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Periode tipikal berkisar antara 2 sampai 4 jam. Pengendalian Lalu Lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini.

4.2.7 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Cara Pengukuran

- a) Kuantitas yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan takaran penghamparan yang masih kurang dari yang dapat diterima atau setiap bagian yang terkelupas.
- b) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran laburan aspal adalah dalam satuan meter persegi yang terhampar di lapangan.

2) Dasar Pembayaran

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

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.2.(1)	Laburan Aspal (Buras)	Meter Persegi

SEKSI 4.3

PEMELIHARAAN DENGAN LABURAN ASPAL SATU LAPIS (*SINGLE CHIP SEAL*)

4.3.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini harus mencakup pelapisan dengan aspal dan butiran agregat di atasnya (*surface dressing*) yang disebut *chip seal*.

Pelapisan *chip seal* yang digunakan adalah *chip seal* satu lapis (*Single Chip Seal, SCS*) yang terdiri dari lapis perekat aspal dan kemudian ditutup dengan butiran agregat (*chipping*), serta dihampar dan dipadatkan dengan menggunakan alat penghampar dan alat pemadat di atas permukaan perkerasan beraspal eksisting yang telah disiapkan sebelumnya. Untuk selanjutnya *Chip Seal* Satu Lapis disebut SCS.

Pelapisan SCS untuk mengatasi kerusakan minor berupa pelepasan butir (*raveling*), retak-retak (*cracks*), permukaan perkerasan-beraspal yang licin atau agregatnya sudah aus. Dengan demikian permukaan perkerasan diharapkan menjadi kedap air, kekesatan permukaan meningkat kembali sehingga dapat meningkatkan aspek keselamatan jalan dan mempertahankan umur layan perkerasan sesuai dengan yang direncanakan.

Penggunaan SCS ini untuk ruas jalan mantap dengan sistem lalu lintas lambat atau LHRT < 2000 kendaraan/hari/jalur, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Spesifikasi ini

Ketentuan dari Pasal 6.2.1.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

3) Standar Ruiuikan

Ketentuan dari Pasal 6.2.1.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

4) Kondisi yang Diizinkan untuk Bekerja

Ketentuan dari Pasal 6.2.1.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Ketentuan dari Pasal 6.2.1.7) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

6) Kondisi Tempat Kerja

Ketentuan dari Pasal 6.2.1.8) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

7) Pengendalian Lalu Lintas dan Periode Pengamanan

Ketentuan dari Pasal 6.2.1.9) dari Spesifikasi ini harus berlaku.



4.3.2 BAHAN

Ketentuan dari Pasal 6.2.2 dari Burtu dalam Spesifikasi ini harus berlaku.

4.3.3 JENIS PEKERJAAN PELANURAN

Jenis pekerjaan dalam pemeliharaan dan/atau pekerjaan preventif ini hanya Laburan Aspal Satu Lapis (*Single Chip Seal*).

4.3.4 PERALATAN

Ketentuan dari Pasal 6.2.4 dari Burtu dalam Spesifikasi ini harus berlaku.

4.3.5 PELAKSANAAN PEKERJAAN

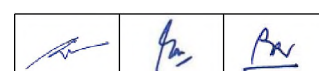
Ketentuan dari Pasal 6.2.5 dari Burtu dalam Spesifikasi ini harus berlaku.

4.3.6 PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN MUTU LAPANGAN

Ketentuan dari Pasal 6.2.6 dari Burtu dalam Spesifikasi ini harus berlaku.

4.3.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

Pengukuran dan pembayaran pemeliharaan dengan Laburan Aspal Satu Lapis (*Single Chip Seal*) akan dilaksanakan sesuai dengan Pasal 6.2.7 dalam Spesifikasi ini.



SEKSI 4.4

**LAPIS PENUTUP BUBUR ASPAL EMULSI
(EMULSIFIED ASPHALT SLURRY SEAL)**

4.4.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan Lapis penutup bubuk aspal emulsi (*Emulsified Asphalt Slurry Seal*) ini diterapkan pada jalan dengan perkerasan beraspal dalam kondisi pelayanan mantap sesuai dengan lokasi yang sudah ditetapkan di dalam Gambar. Penggunaan lapis penutup bubuk aspal emulsi mencakup perbaikan minor terhadap retakan halus, mengisi rongga, pengausan, pelepasan butir, memperbaiki variasi tekstur penampang permukaan perkerasan.

Penyedia Jasa harus menyediakan secara lengkap seluruh tenaga kerja, peralatan, bahan, pengendalian mutu, manajemen lalu lintas, serta hal-hal lainnya yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan lapis penutup bubuk aspal emulsi.

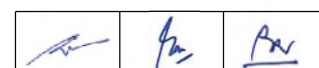
Lapis penutup bubuk aspal emulsi harus mencakup suatu campuran yang secara proporsional terdiri dari aspal emulsi, agregat, air, bahan pengisi dan atau bahan tambahan khusus jika diperlukan, yang dicampur dan digelar merata di atas permukaan perkerasan beraspal. Lapis penutup bubuk aspal emulsi yang sudah selesai harus secara homogen merekat dengan baik terhadap lapis permukaan perkerasan beraspal yang ada, dan tekstur permukaan baru memiliki kekesatan kembali selama umur rencana.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

Ketentuan dari Pasal 4.2.1.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI)

SNI ASTM C136-2012	: Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, IDT).
SNI 1970:2016	: Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus.
SNI 1971:2011	: Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan.
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.
SNI 2439:2011	: Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal.
SNI 3407:2008	: Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat.
SNI 03-4428-1997	: Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir.
SNI 4798:2011	: Spesifikasi aspal emulsi kationik.
SNI 06-6399-2000	: Tata cara pengambilan contoh aspal.
SNI 03-6723-2002	: Spesifikasi bahan pengisi untuk campuran beraspal.
SNI 6832:2011	: Spesifikasi aspal emulsi anionik.
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT)
SNI 7974:2016	: Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602-06, IDT)



Pd T-04-2005-B : Penggunaan agregat slag besi dan baja untuk campuran beraspal panas.

International Slurry Surfacing Association (ISSA):

ISSA Technical Bulletin No.100 : Test Method for Wet Track Abrasion of Slurry Surfaces

ISSA Technical Bulletin No.106 : Test Method for Measurement of Slurry Seal Consistency

ISSA Technical Bulletin No.113 : Test Methods for Trial Mix Procedure for Slurry Seal Design

ISSA Technical Bulletin No.114 : Test Methods for Wet Stripping Test for Cured Slurry Seal Mixes

ISSA Technical Bulletin No. 139 : Test Method to Classify Emulsified Asphalt/Aggregate Mixture Systems by Modified Cohesion Tester, Measurement of Set and Cure Characteristics

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan bahan-bahan campuran lapis penutup bubuk aspal emulsi dan dokumen kesiapan kerja kepada Pengawas Pekerjaan berikut ini:

- a) Contoh semua bahan yang disetujui untuk dipakai, yang akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak sebagai keperluan rujukan;
- b) Laporan tertulis yang menyatakan hasil pengujian untuk sifat-sifat semua bahan, sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.4.2;
- c) Rumus Perbandingan Campuran (*Job Mix Formula*) dan hasil data pendukung pengujian, sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.4.3.1);
- d) Pengujian pengukuran campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi harus dicatat dalam laporan sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.4.3.4).

5) Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja




Pekerjaan lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi hanya boleh dilaksanakan bila permukaan jalan lama dalam kondisi kering dan diperkirakan tidak akan terjadi hujan.

Lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi tidak boleh dilaksanakan bila:

- a) Setelah hujan dengan air masih menggenang pada permukaan jalan;
- b) Diperkirakan akan hujan sebelum waktu perawatan (curing) berakhir atau
- c) Cuaca diperkirakan akan sangat memperpanjang waktu pembukaan untuk lalu lintas.

6) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.

		
---	---	---

- b) Bangunan-bangunan dan benda-benda lain di samping tempat kerja (struktur, pepohonan, dll.) harus dilindungi agar tidak menjadi kotor karena percikan aspal.
- c) Bahan aspal tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi.

7) Pengendalian Lalu Lintas

- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8, dan Pasal 6.1.5 dari Spesifikasi ini.
- b) Penyedia Jasa bertanggung jawab penuh terhadap dampak yang terjadi bila lalu lintas dizinkan untuk lewat di atas lapis penutup bubuk aspal emulsi yang baru dikerjakan.

4.4.2

BAHAN

Pengambilan contoh bahan aspal harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa sesuai SNI 06-6399-2000, sedangkan pengambilan contoh agregat harus sesuai SNI 6889-2014.

Bahan hanya boleh digunakan apabila telah dilakukan pengujian oleh Penyedia Jasa dan memenuhi persyaratan. Sebelum Penyedia Jasa memulai pekerjaan, terlebih dahulu bahan harus disiapkan dalam jumlah yang cukup untuk menjamin kesinambungan pekerjaan.

Bahan-bahan dari campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi terdiri dari:

1) Agregat

Agregat yang digunakan dalam pelaksanaan harus sama dengan agregat yang digunakan pada waktu perancangan campuran serta memenuhi persyaratan. Agregat harus berasal dari *stockpile* di area yang kering. Tindakan pencegahan diperlukan untuk mencegah terkontaminasi dengan batuan yang besar, tanah, dan bahan organis. Pada waktu pengangkutan dengan truk pengangkut maka harus diupayakan agregat tersebut tidak mengalami segregasi.

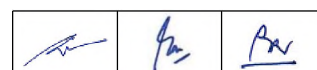
Persyaratan agregat meliputi:

a) Kualitas Agregat

Agregat harus bersih, kuat, awet, dan bebas dari gumpalan-gumpalan lempung atau bahan lain yang mengganggu. Agregat halus terdiri atas pasir alam atau buatan, agregat halus *slag* besi dan baja, agregat halus hasil pemecah batu.

Agregat atau campuran agregat yang digunakan untuk lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi yang dirancang untuk lalu lintas dengan LHRT lebih kecil dari 1000 kendaraan/hari/arah harus mengandung sedikitnya 50% volume batu pecah, sedangkan untuk jalan dengan LHRT minimum sebanyak 1000 kendaraan/hari/arah disyaratkan 100% volume batu pecah.

Agregat yang akan digunakan harus memenuhi persyaratan mutu sesuai Tabel 4.4.2.1).



Tabel 4.4.2.1) Ketentuan Agregat

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan
1.	Keausan dengan <i>Los Angeles</i> pada - 100 putaran, % - 500 putaran, %	SNI 2417:2008	Maks.6 Maks.30
2.	Kelekatan dengan aspal, %	SNI 2439:2011	Min.95
3.	Penyerapan air agregat, %	SNI 1970:2016	Maks.3
4.	Nilai setara pasir, %	SNI 03-4428-1997	Min.60
5.	Uji kadar rongga tidak dipadatkan, %	SNI 03-6877-2002	Maks.45
6.	Kekekalan agregat (<i>soundness</i>), % - natrium sulfat - magnesium sulfat	SNI 3407:2008	Maks.12 Maks.18

b) Gradasi Agregat

Gradasi agregat gabungan untuk campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi ditunjukkan pada Tabel 4.4.2.2) berikut ini.

Tabel 4.4.2.2) Gradasi Agregat untuk Campuran Lapis Penutup dengan Bubur Aspal Emulsi

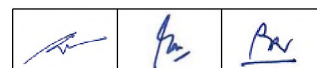
Ukuran Ayakan		% Berat yang lolos tipe campuran			Toleransi di <i>stockpile</i>
ASTM	(mm)	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3	
3/8"	9,5	-	100	100	
No.4	4,75	100	90-100	70-90	±5%
No.8	2,36	90-100	65-90	45-70	±5%
No.16	1,18	65-90	45-70	28-50	±5%
No.30	0,600	40-60	30-50	19-34	±5%
No.50	0,300	25-42	18-30	12-25	±4%
No.100	0,150	15-30	10-21	7-18	±3%
No.200	0,075	10-20	5-15	5-15	±2%

2) Bahan Pengisi (*Filler*)

Bilamana hasil perancangan campuran diperlukan bahan pengisi maka bahan pengisi tersebut harus memenuhi persyaratan serta harus disimpan pada tempat yang terlindung dari panas serta hujan.

Terdapat dua jenis bahan pengisi yaitu kimia aktif dan kimia tidak aktif. Bahan pengisi kimia aktif seperti *portland cement* (disarankan menggunakan semen tipe I, *Ordinary Portland Cement* atau OPC), kapur terhidrasi, dan amonium sulfat, yang digunakan untuk meningkatkan kelekatan (*workability*), mengatur waktu pengikatan (*setting time*). Bahan pengisi kimia tidak aktif seperti debu kapur, abu terbang (*fly-ash*), dan abu batu, terutama digunakan untuk memperbaiki gradasi agregat campuran.

Bahan pengisi harus memenuhi persyaratan SNI 03-6723-2002. Bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136-2012, bahan pengisi harus mengandung butiran halus yang lolos ayakan No.16 dan yang lolos ayakan 0,075mm (No.200) masing-



masing tidak kurang dari 100% dan 75% terhadap beratnya. Bahan pengisi yang digunakan maksimum 3% terhadap berat agregat kering. Bila tujuan penggunaan bahan pengisi ini untuk memenuhi gradasi agregat campuran dapat digunakan bahan pengisi yang tidak aktif. Namun, untuk membantu proses waktu pengikatan, dapat digunakan bahan pengisi yang aktif.

3) Aspal Emulsi

Aspal emulsi dalam pelaksanaan harus sesuai dengan yang digunakan pada waktu perancangan serta memenuhi persyaratan. Aspal emulsi harus disimpan dalam drum atau truk tangki yang dapat dengan mudah diisikan pada tangki mesin pencampur lapis penutup menjadi bubur aspal emulsi. Tangki tersebut harus dilengkapi alat yang dapat mencegah air masuk ke dalam emulsi. Aspal emulsi harus diaduk atau disirkulasi setidaknya satu kali sehari agar terjaga keseragamannya.

Jenis aspal emulsi yang digunakan umumnya adalah aspal emulsi yang mengikat lambat (*slow setting*), yaitu jenis SS-1h sesuai dengan SNI 6832:2011 dan CSS-1h sesuai SNI 4798:2011. Namun, apabila lapis penutup dengan bubur aspal emulsi akan diaplikasikan pada jalan dengan sistem lalu lintas cepat atau di kelas jalan Sedang, sehingga waktu penutupan lalu lintas sangat terbatas dapat menggunakan aspal emulsi yang mengikat lebih cepat yaitu jenis QS-1h dan CQS-1h.

Apabila menggunakan aspal emulsi yang mengikat lebih cepat, QS-1h dan CQS-1h (khususnya untuk kelas jalan sedang) harus memenuhi persyaratan masing-masing sesuai SNI 6832:2011 dan SNI 4798:2011, kecuali persyaratan pengujian untuk pencampuran semen (*cement mixing*) dan stabilitas penyimpanan (*storage stability*) tidak berlaku.

4) Air



Air yang digunakan harus bersih, tidak mengandung kotoran organik, garam-garam berbahaya, serta memenuhi persyaratan SNI 7974:2016.

5) Bahan Tambah (*Additive*)

Setiap bahan tambah yang digunakan (bila perlu) untuk mempercepat atau memperlambat waktu pengikatan dari lapis penutup bubur aspal emulsi harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan dan sebagai bagian dari rancangan campuran atau campuran rencana. Jumlah dan jenis bahan tambah harus dicantumkan dalam campuran rencana.

6) Sumber Pasokan

Persetujuan sumber pemasok agregat, bahan pengisi (*filler*), aspal emulsi, air, dan bahan tambah (*additive*) harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pengiriman bahan. Setiap jenis bahan harus diserahkan seperti diperintahkan Pengawas Pekerjaan.

		
---	---	---

4.4.3 CAMPURAN

1) Komposisi umum campuran

Campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi terdiri atas agregat bergradasi menerus, aspal emulsi, air, serta bahan pengisi dan atau bahan tambah bila diperlukan. Campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi terdiri atas tiga tipe sesuai tipe gradasi agregat campuran sebagai berikut:

Tipe 1, cocok digunakan untuk menutup retakan halus, mengisi rongga, dan memperbaiki kondisi permukaan yang mengalami pengausan yang semuanya masih dalam tingkat keparahan rendah serta sebaran kerusakan yang masih kecil.

Tipe 1 ini digunakan terutama untuk penutupan (*sealing*) permukaan dan kekesatan (*skid resistance*) pada sistem lalu-lintas lambat atau kelas jalan Kecil.

Tipe 2, cocok untuk mengisi rongga permukaan, memperbaiki kondisi permukaan yang masih mengalami retakan halus, pengausan dalam tingkat keparahan rendah namun semuanya dengan sebaran kerusakan yang mulai meluas disertai pelepasan butir.

Tipe 2 ini digunakan pada perkerasan jalan yang mulai mengalami kerusakan yang lebih luas, untuk meningkatkan kekesatan kembali, dan menyediakan lapis permukaan yang kedap air pada kelas jalan Kecil.

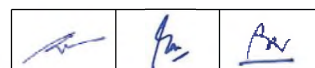
Tipe 3, cocok digunakan untuk pembentukan kembali penampang melintang jalan yang mempunyai tekstur permukaan yang bervariasi secara signifikan sehingga dengan tebal rancangan yang optimum dapat diperbaiki hanya dalam satu kali penghamparan saja.

Tipe 3 ini juga dapat digunakan untuk meningkatkan kekesatan kembali, dan menyediakan lapis permukaan yang kedap air pada sistem lalu lintas cepat atau kelas jalan Sedang.

Campuran untuk lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi harus memiliki sifat-sifat sebagaimana yang disyaratkan pada Tabel 4.4.3.1)

2) Takaran Penghamparan Rencana Lapis Penutup

Takaran penghamparan rencana lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi ditetapkan berdasarkan hasil rancangan campuran sesuai dengan pilihan dari ketiga tipe campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi dan persyaratan karakteristik yang dimilikinya seperti pada Tabel 4.4.3.1).



Tabel 4.4.3.1) Persyaratan Karakteristik Campuran Lapis Penutup dengan Bubur Aspal Emulsi

No.	Karakteristik campuran	Metode Pengujian	Tipe Campuran		
			1	2	3
1.	Kandungan residu aspal, % terhadap berat agregat kering		10-16	7,5-13,5	6,5-12
2.	Takaran Penghamparan, kg/m ² : Minimum Maksimum		6 9	9 13	12 14
3.	Konsistensi, cm*)	ISSA TB No. 106	2-3		
4.	Pengelupasan (<i>wet stripping</i>), %	ISSA TB No. 114	Min.90		
5.	Kohesi: **) 30 menit, kg-cm 60 menit, kg-cm	ISSA TB No. 139	≥ 12 ≥ 20		
6.	Waktu pengikatan, menit	ISSA TB No. 139	15 - 720		
7.	Waktu perawatan, menit		< 720		
8.	Pengujian abrasi jalur basah setelah direndam selama 1 jam, gram/m ²	ISSA TB No. 100	≤ 500		

Catatan:

*) Untuk penggunaan aspal emulsi yang mengikat lambat (slow setting)

**) Untuk sistem lalu-lintas cepat atau kelas jalan Sedang sesuai Pedoman yang berlaku.

ISSA TB = *International Slurry Seal Association, Technical Bulletin.*3) Peralatan Pengujian

Peralatan pengujian di laboratorium dan pelaksanaan di lapangan disiapkan dan digunakan oleh Penyedia Jasa dan harus laik serta terkalibrasi sesuai dengan ketentuan. Peralatan pengujian yang diperlukan untuk perencanaan campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi antara lain adalah:

- satu set alat uji untuk analisis saringan agregat;
- satu set alat uji untuk penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal (residu);
- satu set alat uji kadar air total agregat dengan pengeringan;
- satu set alat uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles;
- satu set alat uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat;
- satu set alat uji agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastis dengan cara setara pasir;
- satu set alat uji konsistensi sesuai standar rujukan *ISSA Technical Bulletin* No.106;
- satu set alat uji persyaratan pengelupasan (*wet stripping*) sesuai standar rujukan *ISSA Technical Bulletin* No.114;
- satu set alat uji waktu pengikatan dan waktu perawatan (alat uji kohesi sesuai standar rujukan *ISSA Technical Bulletin* No.139);
- satu set alat uji abrasi jalur basah (sesuai standar rujukan *ISSA Technical Bulletin* No.100).

Kondisi dan kelengkapan peralatan pengujian laboratorium dan lapangan harus terlebih dulu diperiksa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Pengawas Pekerjaan dapat memeriksa ulang Kondisi dan kelengkapan peralatan uji bila diperlukan.

4) Prosedur Rancangan Campuran

Prosedur rancangan campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi meliputi penentuan proporsi agregat campuran, bahan pengisi dan atau bahan tambah (bila diperlukan), air, serta kadar (residu) aspal emulsi (aspal emulsi mengikat lambat atau mengikat lebih cepat yang ditetapkan dalam Gambar) sesuai Pedoman Perancangan dan Pelaksanaan yang berlaku hingga memperoleh takaran penghamparan rencana.

Takaran penghamparan rencana yang diperoleh dari hasil perancangan campuran harus memenuhi ketentuan sesuai persyaratan dalam Tabel 4.4.2.1), Tabel 4.4.2.2), Tabel 4.4.3.1) dan Tabel 4.4.3.2).

Tebal rancangan untuk ketiga tipe campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi disajikan pada Tabel 4.4.3.2) berikut ini:

Tabel 4.4.3.2) Tebal Rancangan Campuran Lapis Penutup dng Bubur Aspal Emulsi

Tipe campuran	Tebal rancangan (mm)
Tipe 1	2 – 4
Tipe 2	> 4 – 6
Tipe 3	> 6 – 9

Dengan proporsi campuran bahan yang tepat, sifat campuran yang diperoleh harus memenuhi persyaratan pengelupasan (*wet stripping*), konsistensi, waktu pengikatan dan perawatan, kohesi pada 30 menit dan 60 menit (khusus untuk kelas jalan Sedang), serta persyaratan abrasi jalur basah (*Wet Track Abrasion Test, WTAT*).

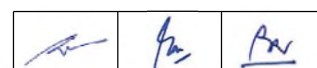
Dalam prosedur perancangan campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi, Penyedia Jasa diwajibkan menyiapkan terlebih dahulu ketersediaan bahan agregat, bahan pengisi dan atau bahan tambah (bila perlu), aspal emulsi, air bersih untuk dilakukan uji mutu sesuai Pasal 4.2.2 dari Spesifikasi ini untuk menentukan komposisi dan proporsi campuran yang memenuhi persyaratan Kadar Residu Aspal, Konsistensi, Pengelupasan, Kohesi (untuk lalu lintas kelas jalan sedang), Waktu Pengikatan dan Waktu Perawatan, dan Uji Abrasi Jalur Basah.

Hasil rancangan campuran berupa Takaran Hamparan Rencana yang disiapkan oleh Penyedia Jasa harus mendapatkan persetujuan Pengawas Pekerjaan.

4.4.4 PERALATAN

1) Umum

- a) Seluruh peralatan penghamparan campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi termasuk mesin pencampur, perlengkapan, dan mesin penghampar yang digunakan Penyedia Jasa harus terpelihara setiap waktu sesuai manual pemeliharaan peralatan dari pabrik pembuatnya atau manual standar perawatan peralatan yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan serta dikalibrasi secara periodik sesuai spesifikasi teknis peralatannya agar diperoleh hasil kerja yang sesuai persyaratan.
- b) Peralatan yang digunakan harus dilengkapi dengan Manual kalibrasi yang disediakan oleh pabrik pembuat peralatan. Semua metode dan peralatan yang digunakan dalam melaksanakan pekerjaan harus mendapat persetujuan



Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan dan bila ditemukan ketidaksesuaian peralatan harus diperbaiki seperti yang disyaratkan. Semua peralatan harus terpelihara dan pada kondisi yang memuaskan.

- c) Peralatan penghamparan harus dilengkapi dengan sistem kendali yang memungkinkan operator memiliki kontrol penuh terhadap daya dan kecepatan mesin selama penghamparan.

2) Mesin Pencampur

- a) Mesin pencampur lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi yang dilengkapi material pemasukan tersendiri termasuk alat penakarnya sambil terus menghampar, harus dapat mencampur secara kontinyu dan mampu menghasilkan proporsi agregat, air, bahan pengisi dan/atau bahan tambah (bila diperlukan), dan aspal emulsi yang telah ditentukan secara akurat ke dalam ruang pencampur, serta dapat memproduksi campuran secara otomatis dan terus menerus. Peralatan ini harus mampu pula membasahi agregat dengan cepat sebelum proses pencampuran dengan aspal emulsi.

Mesin pencampur dalam ruang pencampur harus mampu mencampur seluruh bahan secara bersamaan tanpa merusak campuran.

- b) Mesin pencampur harus dilengkapi dengan pemasok (*feeder*) agregat termasuk alat pengukur atau metode untuk memasukkan proporsi bahan pengisi yang telah ditentukan sebelumnya ke dalam alat pencampur. Bahan pengisi harus dimasukkan bersamaan dan di tempat yang sama dengan agregat. Alat pemasok untuk bahan pengisi diperlukan jika bahan pengisi merupakan bagian dari campuran agregat.
- c) Mesin pencampur harus dilengkapi dengan sistem tekanan air dan batang penyemprot tipe kabut yang memadai untuk pengabutan (*fogging*) menyeluruh dari permukaan perkerasan yang akan diperbaiki dengan lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi.

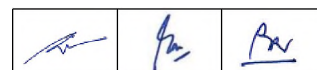
3) Mesin Penghampar

Mesin penghampar lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi pada umumnya bersatu dengan mesin pencampur. Kotak penghampar (*Spreader Box*) harus dilengkapi pencegah terbuangnya campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi dari semua sisi dan dengan penyipat yang lentur dan dapat diatur, serta harus mampu meratakan agar dapat mengkompensasi deviasi pada geometri perkerasan. Kotak penghampar harus bebas dari penumpukan aspal dan agregat. Alat penyipat harus tetap lentur pada setiap saat. Kotak penghampar harus memiliki lebar yang dapat disesuaikan. Kotak penghampar harus tetap bersih dari sisa aspal serta agregat.

Pada penghamparan campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi yang menggunakan jenis aspal emulsi *quick setting* seperti CQS-1h atau QS-1h, Penyedia Jasa diwajibkan menggunakan kotak penghampar dengan dilengkapi *auger spiral*.

4) Peralatan Penakaran dan Tambahan Lainnya

Pengukur volume atau berat tersendiri untuk penakaran setiap bahan yang akan dipakai pada campuran (agregat, bahan pengisi, aspal emulsi, dan air) harus tersedia dan berupa konter berputar atau digital yang mempunyai tanda batas secara jelas untuk digunakan pada kalibrasi proporsi bahan serta penentuan keluaran hasil campuran pada setiap



waktu. Hasil penakaran dapat langsung dicetak di atas kertas cetak setiap waktu dengan catatan tanggal dan jam keluaran hasil pencampurannya.

Penyedia Jasa harus menyediakan pula alat tambahan lainnya antara lain alat penyapu manual, sekop, dan peralatan penunjang lainnya.

5) Peralatan Pembersihan

Kompresor udara, peralatan pembilasan air, dan mesin penyapu, yang cocok untuk membersihkan permukaan dan retak pada permukaan perkerasan eksisting harus tersedia.

4.4.5 **PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BUBUR ASPAL EMULSI**

1) Persyaratan Produksi

Campuran bubuk aspal emulsi tidak boleh diproduksi, bilamana tidak cukup tersedia peralatan pengangkutan, penghamparan, atau pembentukan, atau tenaga kerja, yang dapat menjamin kemajuan pekerjaan dengan tingkat kecepatan minimum 60% kapasitas mesin pencampur.

2) Penyiapan Bahan Aspal Emulsi

Bahan aspal emulsi harus disimpan sedemikian rupa sehingga tidak terjadi perubahan sifat-sifat aspal emulsi selama masa penyimpanan sampai dengan pencampuran di lapangan. Sebelum pencampuran dimulai setiap hari, harus ada aspal emulsi yang siap dikirim ke mesin pencampur.

3) Penyiapan Agregat

- a) Agregat untuk campuran harus memenuhi persyaratan agregat, dikeringkan dan bersih dari kotoran, dan setiap pengangkutan agregat ke lokasi pekerjaan harus selalu ditimbang dan dicatat.
- b) Untuk memenuhi gradasi yang disyaratkan, maka bahan pengisi harus ditakar sehingga kebutuhan per satuan pengukuran agregat dapat diketahui secara pasti.

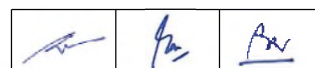
4) Penyiapan Campuran

Agregat kering yang disiapkan harus digabung dalam pusat pengolah mesin pencampur dalam proporsi yang akan menghasilkan fraksi agregat sesuai yang disyaratkan. Bahan aspal emulsi harus diukur dan dimasukkan ke dalam mesin pencampur.

4.4.6 **PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN**

1) Percobaan Penghamparan

Sesuai dengan formula campuran hasil perancangan, Penyedia Jasa wajib melakukan uji coba pencampuran dengan menggunakan mesin pencampur lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi dan uji coba penghamparannya sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai.



Uji coba penghamparan tidak boleh dilaksanakan pada lokasi pekerjaan. Penyedia Jasa harus mengusulkan lokasi percobaan untuk diverifikasi oleh Pengawas Pekerjaan terhadap kesesuaiannya dengan persyaratan spesifikasi peralatan penghamparan.

Uji coba penghamparan di lapangan sebaiknya minimum sepanjang 60 m lajur dibagi dalam 3 variasi percobaan penghamparan, dipilih yang sesuai atau yang paling mendekati takaran penghamparan rencananya.

Takaran penghamparan dapat dicapai dengan mengatur proses pencampuran dan pasokan campuran pada unit pencampur ke kotak penghampar sehingga tidak terjadi perbedaan signifikan dengan takaran hamparan rencana serta tidak terjadi penumpukan aspal dan agregat campuran. Di samping itu, mengatur alat penyipat agar diperoleh ketebalan perkiraan berdasarkan takaran hamparan rencana.

Penyedia Jasa harus memperhitungkan perkiraan tebal penghamparan dan pematatannya (bila diperlukan) agar tetap memenuhi takaran penghamparan rancangan sesuai persyaratan batas rentangan tebalnya sedemikian sehingga apabila tebal takaran penghamparannya berkurang akibat penyusutan yang disebabkan menguapnya campuran air dan bahan *surfactant/emulsifying agents* lainnya, tidak melampaui toleransinya sesuai ketentuan batas rentang ketebalan dalam Tabel 4.4.3.2).

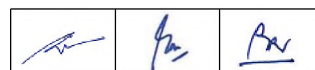
Bilamana kelembapan di laboratorium saat pengujian lebih rendah daripada kelembapan di lapangan, perlu dilakukan penyesuaian rancangan campuran karena kelembapan yang lebih tinggi dapat memperpanjang waktu perawatan di lapangan. Untuk mempercepat waktu perawatan (dilalui lalu lintas) maka dapat ditambahkan bahan pengisi aktif.

2) Pengaturan Lalu Lintas

Pengaturan lalu lintas harus mengacu dan memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini. Selain untuk keselamatan tenaga kerja, pengaturan lalu lintas diperlukan untuk melindungi campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi sampai cukup kuat untuk menerima beban lalu lintas. Pengaturan lalu lintas dengan tepat, seperti pemasangan penghalang, pengarah, konus, dan tanda peringatan, serta personil pemegang bendera. Pengaturan lalu lintas harus dilakukan sampai dengan hasil pekerjaan cukup kuat untuk menerima beban lalu lintas.

3) Persiapan Permukaan Perkerasan Eksisting

- a) Segera sebelum penghamparan lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi, permukaan perkerasan eksisting harus dibersihkan secara menyeluruh, terbebas dari material lepas, kotoran organis, tanah, dan material lainnya yang tidak diharapkan. Setiap lubang dan retakan dengan lebar retak lebih dari 3mm atau kerusakan lainnya harus diperbaiki sebelum penghamparan lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi.
- b) Apabila ada tonjolan permanen dari perlengkapan jalan antara lain paku jalan atau mata kucing yang terpasang pada marka jalan maka harus dicabut sementara terlebih dahulu agar tidak mengganggu kerja mesin penghampar bubuk aspal emulsi. Apabila pekerjaan penghamparan bubuk aspal emulsi selesai, Penyedia Jasa wajib memasang kembali semua perlengkapan jalan sesuai dengan posisi semula hingga kuat dan stabil kembali.
- c) Bilamana campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi akan ditempatkan di atas permukaan aspal eksisting dengan penyerapan tinggi, atau di atas



permukaan aspal eksisting yang telah mengalami pengausan disertai pelepasan butir (*raveling*). Bila diperlukan lapis perekat, harus menggunakan aspal emulsi kelas SS dan QS sesuai SNI 6832:2011 atau CSS dan CQS sesuai SNI 4798:2011, atau sesuai dengan jenis aspal emulsi yang digunakan pada campuran lapis penutup bubuk aspal dengan campuran satu bagian emulsi berbanding satu sampai tiga bagian air, tipe aspal emulsi yang digunakan sama seperti yang ditentukan untuk lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi. Lapis perekat tersebut diterapkan dengan distributor aspal atau truk air yang sesuai. Tingkat aplikasi lapis perekat dengan aspal emulsi yang diencerkan berkisar antara (0,16-0,32) liter/m². Lapis permukaan penutup dengan bubuk aspal hanya boleh dihamparkan setelah lapis perekat cukup kering (*cure*).

4.4.7 PELAKSANAAN PEKERJAAN

1) Penghamparan

Proporsi aspal emulsi yang akan dicampur dengan agregat harus ditentukan melalui perancangan campuran di laboratorium setelah penyesuaian akhir dan uji coba di lapangan. Air dengan proporsi minimum dapat ditambahkan untuk memperoleh campuran yang homogen. Tahapan pelaksanaan pekerjaan lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi adalah sebagai berikut:

a) Penyemprotan air

Bilamana kondisi, permukaan perkerasan kurang lembab maka permukaan perkerasan harus disemprot dengan pengabutan (kabut) air di depan kotak penghampar. Air yang digunakan pada penyemprotan di permukaan tersebut agar permukaan cukup basah, tetapi tidak boleh ada air yang menggenang di depan kotak penghampar.

b) Kestabilan air

Campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi harus memiliki konsistensi sesuai pada waktu dihampar di permukaan. Total waktu pencampuran tidak boleh melebihi 4 menit. Kuantitas campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi harus cukup untuk seluruh daerah penghamparan.

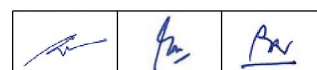
Campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi harus cukup stabil saat dihampar sehingga emulsi tidak pecah (*break*), tidak ada pemisahan bagian agregat yang halus dengan yang kasar, dan cairan campuran tidak boleh mengalir di permukaan perkerasan.

c) Sambungan

Tidak terbentuk penimbunan yang berlebihan atau ketidakrapian pada sambungan melintang atau memanjang. Tumpang tindih yang berlebihan tidak diizinkan pada sambungan memanjang. Untuk meminimumkan jumlah sambungan memanjang, sebaiknya digunakan alat penghampar dengan lebar yang memadai.

d) Perawatan (*curing*)

Perawatan dilakukan setelah waktu pengikatan berakhir. Hasil hamparan boleh dibuka untuk lalu lintas setelah masa perawatan (*curing*) selesai.



e) Penggilasan

Pemadatan biasanya tidak diperlukan pada permukaan lapis penutup dengan bubur aspal emulsi. Butiran agregat dari bubur aspal emulsi biasanya akan lepas sampai seluruh rongga permukaan tertutup. Untuk mengurangi jumlah agregat yang lepas dan menghilangkan alur (*rutting*) maka penggilasan diperlukan. Berat penggilas tanpa *ballast* maksimum adalah 7 ton. Jumlah penggilasan cukup satu sampai dua lintasan atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Penggilasan ini memungkinkan air pada permukaan ditekan sehingga membantu penguapan, pengeringan dan butiran agregat dibenamkan ke permukaan sehingga mengurangi pelepasan butir (*raveling*).

Penggilasan dilakukan setelah waktu pengikatan dan sebelum berakhirnya waktu perawatan (*curing time*).

f) Pembersihan

Pembersihan semua area akses utilitas, saluran air (*gutters*) dan persimpangan, harus dibersihkan. Penyedia Jasa harus membuang kotoran (*debris*) yang berhubungan dengan kinerja pekerjaan harian.

2) Pembukaan untuk Lalu Lintas

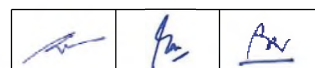
Lamanya waktu pembukaan untuk lalu lintas tergantung terhadap lamanya waktu perawatan (*curing*) dan lamanya waktu perawatan bervariasi tergantung pada jenis aspal emulsi yang digunakan, kondisi permukaan perkerasan dan kondisi cuaca pada saat pelaksanaan. Pada kondisi yang ideal, termasuk meningkatnya temperatur udara dan permukaan perkerasan, lalu lintas tidak diperbolehkan melintas di atas pekerjaan lapis penutup dengan bubur aspal emulsi, setidaknya 4 jam setelah waktu pengikatan berakhir pada pelaksanaan pekerjaan, untuk campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi yang menggunakan jenis aspal emulsi CSS-1h atau SS-1h. Adapun untuk campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi yang menggunakan jenis aspal emulsi CQS-1h atau QS-1h setidaknya 2 jam setelah waktu pengikatan berakhir pada pelaksanaan pekerjaan.

Pembukaan untuk lalu lintas harus memperhatikan juga hasil uji waktu perawatan (*curing time*), baik untuk penggunaan jenis aspal emulsi CSS-1h atau SS-1h maupun jenis aspal emulsi CQS-1h atau QS-1h, agar bisa dijamin bahwa hasil penghamparan campuran sudah cukup kuat menahan beban lalu lintasnya.

4.4.8 **PENGENDALIAN MUTU**1) Bahan

Untuk memperhitungkan agregat *bulking* (gembur), diperlukan pemeriksaan kadar air agregat *stockpile* sesuai SNI 1971:2011 dan untuk menetapkan mesin penghampar yang sesuai.

Pengujian bahan dilakukan pada benda uji (*sample*), untuk pengambilan contoh agregat sesuai SNI 6889:2014 dan untuk pengambilan contoh aspal sesuai SNI 06-6399-2000. Contoh yang perlu diambil untuk pengujian harian, sekurang-kurangnya satu kali dalam setiap produk hariannya atau dapat ditambahkan frekuensi ujinya atas perintah Pengawas Pekerjaan apabila ada perubahan jenis bahan yang digunakan dan atau penambahan kuantitas campuran dari rencana semula, meliputi uji:



- a) Agregat dari tempat penimbunan (*stockpile*) untuk gradasi agregat;
- b) Agregat Campuran untuk penentuan gradasi dengan cara pencucian;
- c) Aspal emulsi.

Agregat tidak dapat digunakan, jika hasil pengujian agregat dari tempat penimbunan (*stockpile*) yang sama, dua kali berturut-turut tidak memenuhi persyaratan.

2) Campuran

Untuk pengendalian mutu campuran, benda uji campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi yang mewakili harus diambil langsung dari unit pencampur/penghampar. Jenis pengujian yang dilakukan mencakup konsistensi dan kadar residu aspal emulsi yang dilakukan pengujiannya secara acak sekurang kurangnya satu kali dalam setiap produk hariannya atau pengujian harus ditambah frekuensinya untuk setiap terjadi perubahan pasokan bahan dan atau penambahan kuantitas campuran dari rencana semula. Pengujian konsistensi tidak berlaku untuk aspal emulsi yang mengikat lebih cepat (*quick setting*) atau pada penerapan campuran lapis penutup untuk kelas jalan sedang.

Pengujian mutu semua bahan dan campuran harian masing-masing frekuensi pengujian selama pelaksanaan pekerjaan harus memenuhi syarat sesuai Tabel 4.4.2.1), Tabel 4.4.2.2), dan Tabel 4.4.3.1). Apabila salah satu uji tidak memenuhi syarat maka hasil penghamparan tidak diterima dan harus dibongkar, serta dihampar kembali dengan mutu yang sesuai rencana.

Penyedia Jasa harus melaporkan semua hasil pengujian pelaksanaan penghamparan campuran tersebut kepada Pengawas Pekerjaan serta manajemen Penyedia Jasa sesuai ketentuan Seksi 1.21 Manajemen Mutu dari Spesifikasi ini.

Apabila hasil pengujian campuran dari unit pencampur yang sama dua kali pengujian berturut-turut tidak memenuhi persyaratan, penggunaan mesin harus ditanggguhkan sampai selesai diperbaiki dan dikalibrasi ulang dengan semua risiko ditanggung sepenuhnya oleh Penyedia Jasa tanpa ada kompensasi.

3) Hasil Penghamparan

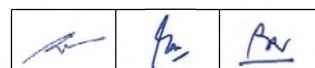
Konsistensi campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi yang tepat harus menjadi salah satu perhatian utama. Bila campuran terlalu kering, pada permukaan hamparan akan menunjukkan bergaris (*streaking*), menggumpal (*lumping*) dan kasar. Bila campuran yang dihamparkan terlalu basah akan mengalir berlebihan dan tidak menghasilkan garis jalur hamparan yang lurus. Cairan yang berlebihan juga dapat menyebabkan permukaan segregasi.

4) Pengendalian Kuantitas Campuran

Dalam pemeriksaan terhadap pengukuran kuantitas untuk pembayaran, campuran lapis penutup dengan bubur aspal emulsi yang dihampar harus selalu dipantau dan direkam keluaran (*output*) campuran tersebut dari ruang pencampuran mesin pencampur yang tercatat secara otomatis.

5) Toleransi

Toleransi untuk lapis penutup dengan bubur aspal emulsi adalah sebagai berikut:



- a) Setelah kadar residu aspal emulsi ditentukan dari rancangan campuran, variasi yang diizinkan adalah $\pm 1\%$ terhadap rata-rata berat benda uji agregat kering pada pengujian harian.
- b) Konsistensi rata-rata benda uji campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi *slow setting* pada pengujian harian selama pelaksanaan pekerjaan tidak boleh berbeda lebih dari $\pm 0,5$ cm dari rancangan campuran

4.4.9 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

Kuantitas yang diukur untuk pembayaran campuran lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi harus berdasarkan luas permukaan dalam meter persegi yang telah terhampar dan dipadatkan (bila ada) di lapangan, dan diterima/disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana disyaratkan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pembersihan, pembuangan kotoran, semua bahan termasuk air bersih, bahan pengisi dan/atau bahan tambah (jika diperlukan), penghamparan, pemnggilasan (jika ada) dan pemeliharaan atau perawatan, termasuk semua tenaga kerja, peralatan utama, alat bantu atau penunjang, pengujian dan hal-hal yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.

No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.4.(1)	Penghamparan lapis penutup bubuk aspal emulsi, tipe 1, CSS-1h / SS-1h	Meter persegi
4.4.(2)	Penghamparan lapis penutup bubuk aspal emulsi, tipe 1, CQS-1h / QS-1h	Meter persegi
4.4.(3)	Penghamparan lapis penutup bubuk aspal emulsi, tipe 2, CSS-1h / SS-1h	Meter persegi
4.4.(4)	Penghamparan lapis penutup bubuk aspal emulsi, tipe 2, CQS-1h / QS-1h	Meter persegi
4.4.(5)	Penghamparan lapis penutup bubuk aspal emulsi, tipe 3, CSS-1h / SS-1h	Meter persegi
4.4.(6)	Penghamparan lapis penutup bubuk aspal emulsi, tipe 3, CQS-1h / QS-1h	Meter persegi

SEKSI 4.5

**LAPIS PERMUKAAN MIKRO ASPAL EMULSI MODIFIKASI POLIMER
(MICRO SURFACING)**

4.5.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan lapis permukaan mikro (*micro surfacing*) ini diterapkan pada jalan dengan perkerasan beraspal dalam kondisi pelayanan mantap, sesuai dengan lokasi yang sudah ditetapkan di dalam Gambar. Penggunaan lapis permukaan mikro mencakup perbaikan minor terhadap profil permukaan perkerasan, pelepasan butir, perkerasan yang sudah mengalami oksidasi dengan retak rambut, alur (*rutting*).




Penyedia Jasa harus menyediakan secara lengkap seluruh tenaga kerja, peralatan, bahan, pengendalian mutu, manajemen lalu lintas, serta hal-hal lainnya yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan lapis permukaan mikro. Lapis permukaan mikro harus mencakup suatu campuran dari *polymer-modified* aspal emulsi yang disetujui, agregat, air, dan bahan tambahan khusus, secara proporsional, yang dicampur dan digelar merata di atas permukaan perkerasan beraspal. Lapis permukaan mikro yang sudah selesai harus secara homogen merekat dengan baik terhadap lapis permukaan perkerasan, dan tekstur permukaannya memiliki kekesatan selama umur rencananya.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

Ketentuan dari Pasal 4.2.1.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI)

SNI ASTM C136-2012	: Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, IDT).
SNI 1970:2016	: Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus
SNI 1971:2011	: Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles
SNI 2432:2011	: Bahan-bahan aspal, Metode pengujian daktilitas
SNI 2434:2011	: Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (<i>ring and ball</i>).
SNI 2439:2011	: Cara uji penyalutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal
SNI 2456:2011	: Cara uji penetrasi aspal
SNI 3407:2008	: Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat
SNI 03-3642-1994	: Metode pengujian kadar residu aspal emulsi dengan penyulingan
SNI 03-4428-1997	: Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir
SNI 4798:2011	: Spesifikasi aspal emulsi kationik
SNI 06-6399-2000	: Tata cara pengambilan contoh aspal
SNI 06-6721-2002	: Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat saybolt
SNI 03-6723-2002	: Spesifikasi bahan pengisi untuk campuran beraspal

		
---	---	---

SNI 6832:2011	: Spesifikasi aspal emulsi anionik
SNI 03-6868-2002	: Tata cara pengambilan contoh uji secara acak untuk bahan konstruksi
SNI 03-6877-2002	: Metode pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT)
SNI 7974:2016	: Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602-06, IDT)

International Slurry Surfacing Association (ISSA):

<i>ISSA Technical Bulletin No.109</i>	: <i>Test Method for Measurement of Excess Asphalt in Bituminous Mixtures by Use of a Loaded Wheel Tester and Sand Adhesion</i>
<i>ISSA Technical Bulletin No.113</i>	: <i>Test Methods for Trial Mix Procedure for Slurry Seal Design</i>
<i>ISSA Technical Bulletin No.114</i>	: <i>Test Methods for Wet Stripping Test for Cured Slurry Seal Mixes</i>
<i>ISSA Technical Bulletin No.139</i>	: <i>Test Method to Classify Emulsified Asphalt/Aggregate Mixture Systems by Modified Cohesion Tester, Measurement of Set and Cure Characteristics.</i>
<i>ISSA Technical Bulletin No.144</i>	: <i>Test Method for Classification of Aggregate Filler—Bitumen Compatability by Schultze-Breuer and Ruck Procedures</i>
<i>ISSA Technical Bulletin No.147</i>	: <i>Test Methods for Measurements of Stability and Resistance to Compaction, Vertical and Lateral Displacement of multilayered Fine Aggregate Cold Mixes</i>

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan berikut ini:

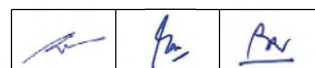
- a) Contoh semua bahan yang disetujui untuk dipakai, yang akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak sebagai keperluan rujukan;
- b) Laporan tertulis yang menyatakan hasil pengujian untuk sifat-sifat untuk semua bahan, sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.5.2 dari Spesifikasi ini.

5) Kondisi Cuaca yang Diizinkan

Penghamparan lapis permukaan mikro tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan hujan sebelum lapis permukaan mikro benar-benar kering, atau setelah hujan dengan air masih menggenang pada permukaan jalan eksisting. Selain itu, Pekerjaan lapis permukaan mikro tidak boleh dilaksanakan apabila cuaca diperkirakan akan sangat memperpanjang waktu pembukaan untuk lalu lintas.

6) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.



- b) Bangunan-bangunan dan benda-benda lain di samping tempat kerja (struktur, pepohonan, dll.) harus dilindungi agar tidak menjadi kotor karena percikan aspal.
- c) Bahan aspal tidak boleh dibuang sembarangan, kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dari Spesifikasi ini.

7) Pengendalian Lalu Lintas

- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu-lintas dari Spesifikasi ini.
- b) Pengaturan lalu lintas yang tepat harus dilakukan untuk melindungi lapis permukaan mikro yang telah selesai dihampar, sampai lapisan benar-benar mengikat serta dapat dilewati lalu lintas. Lamanya waktu pembukaan untuk lalu lintas umumnya 1 jam setelah penghamparan.
- c) Penyedia Jasa bertanggung jawab penuh terhadap dampak yang terjadi, bila lalu lintas yang diizinkan melintas di atas lapis permukaan mikro yang baru dikerjakan.

4.5.2 BAHAN

Pengambilan contoh bahan aspal harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa harus sesuai SNI 06-6399:2000, sedangkan pengambilan contoh agregat harus sesuai SNI 6889:2014.

1) Agregat

a) Kualitas Agregat

Agregat harus bersih, kuat, awet dan bebas dari gumpalan-gumpalan lempung atau bahan lain yang mengganggu. Agregat halus berupa batu pecah atau dapat juga bahan lain, seperti terak besi dari tanur tinggi (*air cooled blast furnace slag*), batu kapur, atau agregat lain dengan kualitas tinggi, atau kombinasi dari beberapa jenis agregat tersebut.

Agregat atau campuran agregat yang digunakan untuk lapis permukaan mikro harus memenuhi persyaratan mutu sesuai Tabel 4.5.2.1).

Tabel 4.5.2.1) Ketentuan Agregat

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan
1.	Keausan dengan <i>Los Angeles</i> pada 500 putaran, %	SNI 2417:2008	Maks.30
2.	Kelekatan dengan Aspal, %	SNI 2439:2011	Min.95
3.	Penyerapan air agregat, %	SNI 1970:2016	Maks.3
4.	Nilai setara pasir, %	SNI 03-4428:1997	Min.65
5.	Kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan	SNI 03-6877:2002	Maks.45
6.	Kekekalan agregat (<i>Soundness</i>) dengan	SNI 3407:2008	

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan
	- Natrium Sulfat atau - Magnesium Sulfat, %		Maks.12 Maks.18

b) Gradasi Agregat

Gradasi agregat gabungan untuk campuran lapis permukaan mikro dan toleransi agregat di tempat penimbunan (*stockpile*) ditunjukkan pada Tabel 4.5.2.2).

Tabel 4.5.2.2) Persyaratan Gradasi Agregat Gabungan

Ukuran Ayakan		% Berat yang lolos tipe campuran		Toleransi di <i>stockpile</i> (%)
ASTM	(mm)	Tipe 1	Tipe 2	
$\frac{3}{8}$ "	9,5	100	100	
No.4	4,75	90 - 100	70 - 90	±5
No.8	2,36	65 - 90	45 - 70	±5
No.16	1,18	45 - 70	28 - 50	±5
No.30	0,600	30 - 50	19 - 34	±5
No.50	0,300	18 - 30	12 - 25	±4
No.100	0,150	10 - 21	7 - 18	±3
No.200	0,075	5 - 15	5 - 15	±2

2) Bahan Pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi dapat berupa semen atau kapur terhidrasi dan harus bebas dari gumpalan serta diterima setelah pemeriksaan secara visual. Bahan pengisi yang digunakan harus diperhitungkan sebagai bagian dari gradasi agregat campuran.

Bahan pengisi harus memenuhi persyaratan SNI 06-6723:2002. Bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136:2012, bahan pengisi harus mengandung berbutir halus yang lolos ayakan No.16 dan yang lolos ayakan 0,075mm (No.200) masing-masing tidak kurang 100% dan 75% terhadap beratnya. Jenis dan jumlah bahan pengisi yang diperlukan harus ditentukan dengan perancangan campuran di laboratorium dan akan dianggap sebagai bagian dari gradasi agregat. Bahan pengisi yang digunakan maksimum 3% terhadap berat agregat kering.

3) Aspal Emulsi

Aspal emulsi yang digunakan harus aspal emulsi modifikasi *polymer* yang mengikat lebih cepat (*quick setting*) yang memenuhi persyaratan sesuai dengan Tabel 4.1.2.4) dari Spesifikasi ini.

4) Air

Air yang digunakan harus bersih, tidak mengandung kotoran organik, garam-garam berbahaya, debu, atau lanau, serta memenuhi persyaratan SNI 7974:2016.

5) Bahan Tambah (*Additive*)

Bahan tambah dapat digunakan untuk mempercepat atau memperlambat pemisahan air.

6) Sumber Pasokan

Persetujuan sumber pemasok agregat, aspal, dan bahan pengisi harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pengiriman bahan. Setiap jenis bahan harus diserahkan seperti diperintahkan Pengawas Pekerjaan.

4.5.3 **CAMPURAN**1) Komposisi Umum Campuran

Campuran kerja lapis permukaan mikro, digunakan untuk sistem lalu lintas cepat; artinya, campuran dapat menerima beban lalu lintas dengan periode waktu yang pendek dan mampu dihampar pada variasi penampang melintang jalan.

Campuran untuk lapisan permukaan mikro terdiri atas dua tipe gradasi agregat campuran (lihat Tabel 2) dan setiap tipe penggunaannya berbeda, yaitu:

Tipe 1, cocok untuk jalan-jalan perkotaan dan perumahan. Tipe ini dapat digunakan dengan takaran sekitar 5,4 – 10 kg/m².

Tipe 2, cocok untuk jalan arteri primer serta untuk penutupan alur jejak roda pada perkerasan jalan. Tipe ini dapat digunakan dengan takaran sekitar 8,1 – 16,3 kg/m².

Campuran untuk lapis permukaan mikro harus memiliki sifat-sifat sebagaimana yang disyaratkan pada Tabel 4.5.3.1).

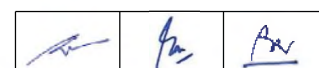
Tabel 4.5.3.1). Persyaratan Campuran Lapis Permukaan Mikro

No	Pengujian	Metoda Pengujian	Persyaratan
1.	Waktu pencampuran pada 25°C	ISSA TB No.113	Min.120detik
2.	Kohesi		
	a) 30 menit (pengikatan)	ISSA TB No.139	Min.12kg-cm
	b) 60 menit (awal pemadatan oleh lalu lintas)		Min.20kg-cm atau putaran terdekat
3.	Pengelupasan (<i>wet striping</i>)	ISSA TB No.114	Min.90%
4.	Abrasi jalur basah	ISSA TB No.100	
	a) Direndam 1jam		Maks.500 g/m ²
	b) Direndam 6hari		Maks.800 g/m ²
5.	Perubahan bentuk lateral	ISSA TB No.147	Maks.5%
6.	Ekses aspal dengan pengujian beban roda adesi pasir (<i>LWT Sand Adhesion</i>)	ISSA TB No.109	Maks.500 g/m ²
7.	Klarifikasi	ISSA TB No.144	Min.Nilai 11 (AAA, BAA, lihat Tabel E-2)

2) Prosedur Rancangan Campuran

Takaran penghampar rencana ditentukan berdasarkan kadar residu aspal emulsi optimum yang dilakukan sesuai dengan Pedoman Perancangan dan Pelaksanaan yang berlaku.

Pelaporan hasil perencanaan campuran lapisan permukaan mikro berisi rangkuman hasil pengujian campuran dengan parameter sesuai dengan Tabel 4.5.3.1), yaitu mencakup:



- a) Kandungan residu aspal
- b) Pengujian pengelupasan (*wet stripping*)
- c) Pengujian kohesi
- d) Pengujian perubahan bentuk lateral
- e) Pengujian klasifikasi
- f) Pengujian keausan dengan abrasi jalur basah (WTAT)
- g) Pengujian eksesi aspal (*LWT Sand Adhesion*)

4.5.4 PERALATAN

1) Umum

Peralatan yang digunakan meliputi mesin pencampur, dan peralatan penghampar harus dilengkapi dengan Manual kalibrasi yang disediakan oleh pabrik pembuat peralatan. Semua metode dan peralatan yang digunakan dalam melaksanakan pekerjaan harus mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan dan bila ditemukan ketidaksesuaian peralatan harus diperbaiki seperti yang disyaratkan. Semua peralatan harus terpelihara dan pada kondisi yang memuaskan.

2) Mesin Pencampur

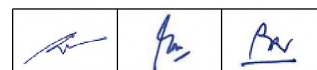
Mesin pencampur yang akan digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan harus dikalibrasi terlebih dulu. Dokumentasi kalibrasi harus mencakup kalibrasi setiap bahan untuk berbagai pengaturan (*setting*), yang dapat dihubungkan dengan perangkat pengukur yang terdapat pada mesin. Mesin yang belum dikalibrasi tidak boleh dioperasikan pada pelaksanaan pekerjaan. Kecepatan mesin pencampur harus dibatasi untuk menghasilkan mutu yang baik.

3) Peralatan Penghampar

Peralatan penghampar harus secara spesifik dirancang dan dibuat untuk menghampar campuran lapis permukaan mikro. Mesin harus mempunyai tenaga penggerak sendiri (*self-propelled*) dan mempunyai unit yang secara menerus mengalirkan campuran. Mesin tersebut harus dapat mengatur secara akurat proporsi agregat, aspal emulsi, bahan pengisi, bahan tambah (*control setting additive*), dan air serta mampu memasok bahan-bahan tersebut ke unit pengaduk (*revolving multi-blade double shafted mixer*) dan kemudian menuangkan campuran secara menerus. Agar pasokan bahan ke unit pengendali takaran dapat terpelihara, mesin harus mempunyai tempat penyimpanan dengan kapasitas yang cukup untuk menampung agregat, aspal emulsi, bahan pengisi mineral, bahan tambah, dan air.

Harus tersedia pengendali volume atau berat untuk mengatur proporsi masing-masing bahan dan digunakan dalam kalibrasi bahan dan diberi tanda secara benar.

Mesin harus dilengkapi dengan kotak penghampar (*spreader box*) dengan pedal sumbu ganda (*twin shafted paddles*) atau ulir (*augers spiral*) yang dipasang dalam kotak penghampar. Di depan kotak penghampar harus dipasang sekat (*seal*), yaitu untuk memastikan agar tidak terjadi kehilangan campuran pada permukaan jalan. Di belakang kotak penghampar harus dipasang perata akhir yang ketinggiannya dapat disesuaikan. Kotak penghampar dan perata akhir harus dirancang dan dioperasikan sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan campuran dengan kekentalan (*consistency*) yang seragam dan memungkinkan campuran untuk mengalir secara bebas ke perata akhir. Kotak penghampar juga harus memiliki fitur yang dapat mengimbangi variasi geometri perkerasan. Perata akhir harus mempunyai fitur yang dapat memperbaiki tekstur



permukaan. Selain itu, perata akhir juga harus mempunyai fitur untuk penyesuaian ketebalan seperti kotak penyebar.

Penutupan alur pada jejak roda dengan kedalaman 12,7mm atau lebih besar harus dengan kotak penutup alur (*rut box*) yang mempunyai lebar 1,50 atau 1,80m. Kotak penutup alur harus dirancang dengan ulir yang dapat mengisikan bahan ke bagian alur terdalam dan dapat menghasilkan lapisan dengan variasi tebal yang terkendali.

4) Peralatan tambahan

Sapu karet (*squeegees*), sekop, perlengkapan kontrol lalu lintas, alat bantu lainnya dan perlengkapan keselamatan kerja harus disediakan untuk mendukung pelaksanaan pekerjaan.

5) Peralatan pembersihan

Kompresor udara, peralatan pembilasan air, dan mesin penyapu (*sweeping machine*), yang cocok untuk membersihkan permukaan dan retak pada permukaan perkerasan eksisting harus tersedia.

4.5.5 PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN LAPIS PERMUKAAN MIKRO

1) Persyaratan Produksi

Campuran lapis permukaan mikro tidak boleh diproduksi, bilamana tidak cukup tersedia peralatan pengangkutan, penghamparan, atau pembentukan, atau tenaga kerja, yang dapat menjamin kemajuan pekerjaan dengan tingkat kecepatan minimum 60% kapasitas mesin pencampur.

2) Penyiapan Bahan Aspal Emulsi

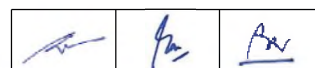
Bahan aspal emulsi harus disimpan sedemikian rupa sehingga tidak terjadi perubahan sifat-sifat aspal emulsi selama masa penyimpanan sampai dengan pencampuran di lapangan. Sebelum pencampuran dimulai setiap hari, harus ada aspal emulsi yang siap dikirim ke mesin pencampur.

3) Penyiapan Agregat

- i) Agregat untuk campuran harus memenuhi persyaratan agregat, dikeringkan dan bersih dari kotoran, dan setiap pengangkutan agregat ke lokasi pekerjaan harus selalu ditimbang dan dicatat.
- ii) Bila diperlukan untuk memenuhi gradasi yang disyaratkan, maka bahan pengisi harus ditakar sehingga kebutuhan per satuan pengukuran agregat dapat diketahui secara pasti.

4) Penyiapan Campuran

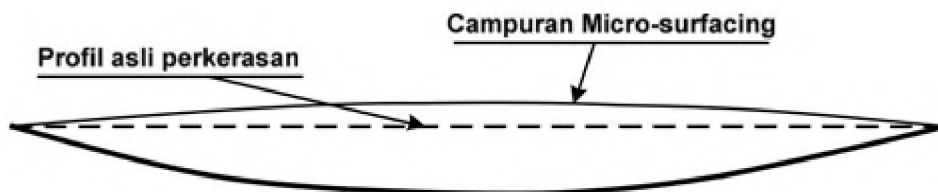
Agregat kering yang disiapkan harus digabung dalam pusat pengolahan mesin pencampur dalam proporsi yang akan menghasilkan fraksi agregat sesuai yang disyaratkan. Bahan aspal emulsi harus diukur dan dimasukkan ke dalam mesin pencampur.



5) Kebutuhan Kuantitas Hambaran untuk Penutupan Alur

Kebutuhan kuantitas untuk menutup alur pada jejak roda kendaraan dapat dilakukan sebagai berikut:

- a) Untuk setiap 25,4 mm campuran lapis permukaan mikro tambahan bahan 3,2-6,4 mm sebagai mahkota (*crowm*) untuk memungkinkan pemadatan oleh lalu lintas (lihat Gambar 4.5.5.1).



Gambar 4.5.5.1) Alur pada Jejak Roda

- b) Kebutuhan kuantitas bahan untuk menutup alur dengan lapis permukaan mikro, pada berbagai kedalaman alur adalah seperti Tabel 4.5.5.1)

Tabel 4.5.5.1) Daftar Kuantitas Perkiraan untuk Variasi Kedalaman Alur

Kedalaman alur (mm)	Kuantitas (kg/m ²)
8 - 12	9,1 - 13,6
13 - 25	11,4 - 15,9

4.5.6 PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

1) Percobaan Penghambaran

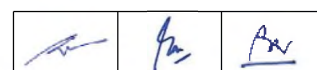
Sesuai dengan formula campuran hasil perancangan, Penyedia Jasa wajib melakukan uji coba pencampuran dengan menggunakan mesin pencampur lapis penutup dengan bubuk aspal emulsi dan uji coba penghambarannya sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai.

Uji coba penghambaran tidak boleh dilaksanakan pada lokasi pekerjaan. Penyedia Jasa harus mengusulkan lokasi percobaan untuk diverifikasi oleh Pengawas Pekerjaan terhadap kesesuaiannya dengan persyaratan spesifikasi peralatan penghambaran.

Dalam hal peralatan yang tersedia tidak dilengkapi dengan sistem kontrol kapasitas keluaran secara otomatis, maka uji coba penghambaran di lapangan sebaiknya minimum sepanjang 60 m lajur dengan 3 variasi takaran hambaran rencana.

Apabila terjadi kegagalan dalam percobaan penghambaran, maka harus dilakukan percobaan kembali, sampai didapatkan hasil yang memenuhi syarat.

- 2) Segera sebelum penghambaran lapis permukaan mikro, permukaan harus bebas dari bahan lepas, debu, rumput dan kotoran lainnya, serta harus benar-benar dalam kondisi kering. Lubang pembuangan air (*manholes*), kotak katup (*valve boxes*), bak kontrol (*drop inlet*) dan fasilitas lain yang sejenis harus dilindungi dengan cara yang tepat, agar tidak terganggu oleh lapis permukaan mikro. Untuk memperbaiki retak dengan lebar celah retakan >0,65cm pada permukaan perkerasan eksisting dapat ditangani dengan pengisian celah retak sebelum penghambaran lapis permukaan mikro.



- 3) Umumnya, penyemprotan lapis perekat (*tack coat*) tidak diperlukan, kecuali bila permukaan perkerasan yang akan dihampar lapis permukaan mikro sangat kering (kurang aspal) dan mengalami pelepasan butir. Untuk kondisi tersebut pemakaian lapis perekat, harus menggunakan aspal emulsi jenis SS sesuai SNI 6832:2011 atau CSS sesuai SNI 4798:2011, atau sesuai dengan jenis aspal emulsi yang digunakan pada campuran lapis permukaan mikro. Lapis perekat dengan campuran satu bagian emulsi berbanding satu sampai tiga bagian air dan harus diterapkan dengan distributor aspal. Distributor aspal harus mampu menyemprotkan secara merata pada tingkat 0,23 - 0,68 liter/m². Lapis permukaan mikro hanya boleh dihamparkan setelah lapis perekat cukup kering (*cure*).

4.5.7 PELAKSANAAN PEKERJAAN

1) Penyemprotan Air

Apabila diperlukan penyemprotan air, maka perkerasan harus disemprot dengan kabut air didepan kotak penghampar. Takaran air yang dikabutkan harus disesuaikan dengan temperatur, tekstur permukaan, kelembaban dan tingkat kekeringan perkerasan.

2) Kelembaban Udara

Bilamana kelembaban di laboratorium saat pengujian lebih rendah daripada kelembaban di lapangan maka perlu dilakukan penyesuaian rancangan campuran karena kelembaban yang lebih tinggi dapat memperpanjang waktu perawatan di lapangan. Untuk mempercepat waktu perawatan agar dapat dilalui lalu lintas maka dapat ditambahkan bahan tambah.

3) Kekentalan Campuran

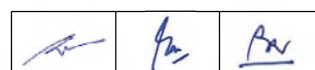
Pada saat keluar dari pengaduk, campuran lapis permukaan mikro harus mempunyai kekentalan yang memadai. Pada semua bagian kotak penghampar harus setiap saat tersedia campuran yang cukup, agar seluruh permukaan dapat tertutup campuran. Pengisian kotak penghampar yang terlalu penuh (*overloading*) harus dihindari.

4) Sambungan

Pada sambungan memanjang atau sambungan melintang tidak boleh ada bagian-bagian yang tertutup secara berlebih atau tidak tertutup, atau tidak rapi (*unsightly appearance*). Untuk meminimumkan jumlah sambungan memanjang, sebaiknya digunakan alat penghampar dengan lebar yang memadai. Bila memungkinkan, sambungan memanjang sebaiknya ditempatkan pada garis lajur jalan. Tumpang tindih (*overlap*) pada sambungan memanjang diperbolehkan maksimum 75 mm. Perbedaan elevasi permukaan hasil penghamparan, bila diukur dengan menggunakan mistar 3m tidak boleh lebih dari 6 mm.

5) Penggilasan

Pemadatan biasanya tidak diperlukan pada permukaan lapis permukaan mikro. Butiran agregat dari bubuk aspal emulsi biasanya akan lepas sampai seluruh rongga permukaan tertutup. Untuk mengurangi jumlah agregat yang lepas dan menghilangkan alur (*rutting*) maka penggilasan diperlukan. Berat penggilas tanpa *ballast* maksimum adalah 7 ton. Jumlah penggilasan cukup satu sampai dua lintasan atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Penggilasan ini memungkinkan air pada



permukaan ditekan sehingga membantu penguapan, pengeringan dan butiran agregat dibenamkan ke permukaan sehingga mengurangi pelepasan butir (*raveling*).

Penggilasan dilakukan setelah waktu pengikatan dan sebelum berakhirnya waktu perawatan (*curing time*).

6) Pembersihan

Lajur pejalan kaki, lubang saluran air (*gutters*), dan persimpangan jalan harus dibersihkan dari bahan sisa campuran lapis permukaan mikro. Sisa bahan yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan ini juga harus dibersihkan.

4.5.8 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

1) Bahan

Untuk memperhitungkan agregat kondisi gembur (*bulking*), diperlukan untuk memeriksa kadar air agregat penimbunan dan menggunakan mesin penghampar yang sesuai.

Pengujian bahan dilakukan pada benda uji (*sample*) yang diambil secara acak mewakili (*representative*) populasi produk, untuk pengambilan contoh agregat sesuai SNI 6889:2014 dan untuk pengambilan contoh aspal sesuai SNI 06-6399:2000.

Contoh yang perlu diambil untuk pengujian harian:

- a) Agregat dari penampung untuk gradasi agregat
- b) Agregat campuran untuk penentuan gradasi dengan cara pencucian
- c) Aspal emulsi

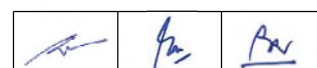
Agregat tidak dapat digunakan, jika hasil pengujian agregat dari tempat penimbunan yang sama, dua kali berturut-turut tidak memenuhi persyaratan.

2) Campuran

Untuk pengendalian mutu campuran, contoh campuran lapis permukaan mikro yang mewakili harus diambil langsung dari mesin pencampur/penghampar. Jenis pengujian yang dilakukan mencakup konsistensi dan kadar residu aspal emulsi. Data proporsi yang diperoleh dari mesin pencampur lapis permukaan mikro dapat digunakan untuk menentukan kuantitas masing-masing bahan yang digunakan. Campuran yang menggumpal atau mengandung agregat yang tidak terselimuti aspal tidak boleh digunakan. Apabila hasil pengujian campuran dari mesin pencampur yang sama, dua kali pengujian berturut-turut tidak memenuhi persyaratan, maka penggunaan mesin harus ditangguhkan sampai masalahnya telah diperbaiki.

3) Hasil Penghamparan

Beda tinggi antara lapis permukaan mikro dan sisi bawah mistar ukur (*straight edge*) panjang 3 m yang ditempatkan tegak lurus terhadap sambungan, tidak boleh lebih dari 6 mm.



4.5.9 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

- a) Kuantitas lapis permukaan mikro yang diukur untuk pembayaran harus berdasarkan luas permukaan dalam meter persegi yang telah terhampar dan digilas (jika ada) di lapangan, dan disetujui/diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Kuantitas lapis perata campuran lapis permukaan mikro untuk penutupan alur yang diukur untuk pembayaran harus berdasarkan berat campuran dalam ton yang terhampar dan digilas (jika ada) di lapangan yang diperoleh dari mesin pencampur, dan disetujui/diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana disyaratkan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pembersihan, pembuangan kotoran, semua bahan termasuk air bersih, bahan pengisi dan/atau bahan tambah (jika diperlukan), penghamparan, penggilasan (jika ada) dan pemeliharaan atau perawatan, termasuk semua tenaga kerja, peralatan utama, alat bantu atau penunjang, pengujian dan hal-hal yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.

No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.5.(1)	Lapis Permukaan Mikro dengan aspal emulsi modifikasi <i>polymer</i> PMCQS-1h atau PMQS-1h untuk Tipe 1	Meter Persegi
4.5.(2)	Lapis Permukaan Mikro Perata dengan aspal emulsi modifikasi <i>polymer</i> PMCQS-1h atau PMQS-1h untuk Tipe 1	Ton
4.5.(3)	Lapis Permukaan Mikro dengan aspal emulsi modifikasi <i>polymer</i> PMCQS-1h atau PMQS-1h untuk Tipe 2	Meter Persegi
4.5.(4)	Lapis Permukaan Mikro Perata dengan aspal emulsi modifikasi <i>polymer</i> PMCQS-1h atau PMQS-1h untuk Tipe 2	Ton



SEKSI 4.6

LAPIS TIPIS ASPAL PASIR

4.6.1 UMUM

1) Uraian

- a) Latasir atau lapis tipis aspal pasir merupakan lapis penutup permukaan perkerasan yang terdiri atas agregat halus atau pasir atau campuran keduanya, dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu.
- b) Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) yang selanjutnya disebut SS, terdiri dari dua macam gradasi, Kelas-A dan Kelas-B. Pemilihan Kelas-A dan Kelas-B tergantung pada tebal nominal minimum. Latasir biasanya memerlukan penambahan filler agar memenuhi kebutuhan sifat-sifat yang disyaratkan.
- c) Pada umumnya Latasir pada umumnya digunakan untuk perancangan jalan dengan lalu lintas rendah (≤ 500.000 ESA).

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini:

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.3) harus berlaku.

3) Toleransi Dimensi

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.4) dengan tebal nominal minimum untuk Latasir Kelas A dan B masing-masing 2,0 cm dan 1,5 cm toleransi - 2,0 mm harus berlaku.

4) Standar Rujukan, Pengajuan Kesiapan Kerja, Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja, Perbaikan Pada Campuran beraspal Yang Tidak Memenuhi Ketentuan dan Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.5) sampai 6.3.1.9) dan Pasal 6.4.1.5) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

4.6.2 BAHAN

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.2.1) sampai 6.3.2.4), Pasal 6.3.2.6) sampai 6.3.2.8), Pasal 6.3.2.10) dan Tabel 4.6.2.1) di bawah ini harus berlaku untuk Latasir baik dengan Aspal Keras.

Tabel 4.6.2.1) Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Lapis Tipis Aspal Pasir

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat	
ASTM	(mm)	Latasir Kelas A	Latasir Kelas B
1/2"	12,5	100	100
3/8"	9,5	90 - 100	
No.8	2,36		75 - 100
No.200	0,075	4 - 14	8 - 18

4.6.3 CAMPURAN

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.3 dengan Tabel 6.3.3.2) untuk Aspal Keras, serta Tabel 4.6.3.1) di bawah ini harus berlaku.

Tabel 4.6.3.1) Ketentuan Sifat-sifat Campuran Latasir

Sifat-sifat Campuran	Latasir (SS)	
	Kelas A & B	
Jumlah tumbukan per bidang		50
Rongga dalam campuran (%) ⁽¹⁾	Min.	3,0
	Maks.	6,0
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	20
Rongga terisi aspal (%)	Min.	75
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	200
Pelelehan (mm)	Min.	2
	Maks.	3
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	80
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽²⁾	Min.	90

Catatan:

- 1) Rongga dalam campuran dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis Maksimum Agregat (Gmm test, SNI 03-6893-2002).
- 2) Pengawas Pekerjaan dapat atau menyetujui AASHTO T283-14 sebagai alternatif pengujian kepekaan terhadap kadar air. Pengondisian beku cair (*freeze thaw conditioning*) tidak diperlukan. Nilai *Indirect Tensile Strength Retained* (ITSR) minimum 80% pada VIM (Rongga dalam Campuran) 7% ± 0,5%. Untuk mendapatkan VIM 7% ± 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±0,5%, kemudian lakukan pengujian ITSR untuk mendapatkan *Indirect Tensile Strength Ratio* (ITSR) sesuai SNI 6753:2008 atau AASHTO T283-14 tanpa pengondisian -18 ± 3°C.

4.6.4 KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.4 harus berlaku

4.6.5 PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL

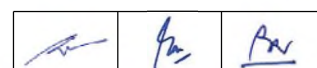
Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.5 harus berlaku

4.6.6 PENGHAMPARAN CAMPURAN

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.6 harus berlaku, kecuali Pasal 6.3.6.2) Acuan Tepi.

4.6.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.7 harus berlaku.



4.6.8

PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

Pengukuran dan pembayaran yang disyaratkan Pasal 6.3.8 harus berlaku untuk Latasir. Jika bahan anti pengelupasan diperlukan untuk Latasir manapun maka Mata Pembayaran No.6.3.(8) dalam Seksi 6.3 dalam Spesifikasi ini akan digunakan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.6.(1)	Latasir Kelas A (SS-A)	Ton
4.6.(2)	Latasir Kelas B (SS-B)	Ton
4.6.(3)	Latasir Kelas A Modifikasi (SS-A Mod)	Ton
4.6.(4)	Latasir Kelas B Modifikasi (SS-B Mod)	Ton

SEKSI 4.7

**LAPIS TIPIS BETON ASPAL (LTBA)
DAN STONE MATRIX ASPHALT TIPIS (SMA TIPIS)**

4.7.1 UMUM1) Uraian

Pekerjaan Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan *Stone Matrix Asphalt* Tipis (SMA Tipis) ini diterapkan pada jalan dengan perkerasan beraspal dalam kondisi pelayanan mantap, sesuai dengan lokasi yang sudah ditetapkan di dalam Gambar. Pekerjaan ini digunakan untuk menanggulangi kerusakan permukaan jalan seperti alur (*rutting*), pelepasan butir (*raveling*), retak, dan memiliki fungsi sebagai lapisan fungsional serta lapis kedap air. Digunakan untuk pekerjaan pemeliharaan preventif yang tidak dapat ditangani dengan teknologi preventif lainnya.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini:

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.3) harus berlaku.

3) Toleransi Dimensi

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.4) dengan tebal nominal minimum untuk LTBA-A, LTBA-B Halus, dan LTBA-B Kasar masing-masing 2,0 cm, 3,0 cm dan 3,0 cm dan toleransi tebal maksimum untuk LTBA-A, LTBA-B Halus, LTBA-B Kasar masing-masing – 2,0 mm, – 3,0 mm dan – 3,0 mm harus berlaku, termasuk Pasal 6.3.1.4).f) dan Tabel 6.3.1.1) untuk SMA Tipis.

4) Standar Rujukan, Pengajuan Kesiapan Kerja, Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja, Perbaikan Pada Campuran beraspal Yang Tidak Memenuhi Ketentuan dan Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.5) sampai 6.3.1.9) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

4.7.2 BAHAN

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.2 dengan gradasi gabungan SMA Tipis yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.3) dan gradasi gabungan LTBA yang disyaratkan dalam Tabel 4.7.2.1) harus berlaku.

Tabel 4.7.2.1) Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Lapis Tipis Beton Aspal

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat		
ASTM	(mm)	Nom.Maks.4,75mm	Nominal Maks. 9,5mm	
		LTBA-A	LTBA-B Halus	LTBA-B Kasar
1/2"	12,5	100	100	100
3/8"	9,5	95 - 100	90 - 100	90 - 100
No.4	4,75	90 - 100	68 - 90	51 - 90
No.8	2,36	56 - 86	47 - 67	32 - 47
No.16	1,18	30 - 60	31 - 48	18 - 31
No.30	0,600	18 - 37	19 - 33	10 - 20

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat		
ASTM	(mm)	Nom.Maks.4,75mm	Nominal Maks. 9,5mm	
		LTBA-A	LTBA-B Halus	LTBA-B Kasar
No.50	0,300	11 - 25	11 - 22	6 - 15
No.200	0,075	6 - 12	2 - 10	2 - 10

4.7.3 CAMPURAN

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.3 dengan sifat-sifat campuran SMA Tipis yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1.a) dan sifat-sifat campuran LTBA-A, LTBA-B Halus, LTBA-B Kasar dan LTBA-B Modifikasi yang disyaratkan dalam Tabel 4.7.3.1) harus berlaku.

Tabel 4.7.3.1) Ketentuan Sifat-sifat Campuran LTBA

Sifat-sifat Campuran		Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA)			
		LTBA-A	LTBA-B		
			Halus	Kasar	Kasar Modifikasi
Jumlah tumbukan per bidang		75			
Rasio partikel lolos ayakan 0,075mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6			0,6
	Maks.	1,2			1,2
Rongga dalam campuran (%) ⁽¹⁾	Min.	3,0			
	Maks.	5,0			
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	16	15		
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65			
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800			1000
Pelelehan (mm)	Min.	2			
	Maks.	4,5			
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽²⁾	Min.	85			90
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) ⁽³⁾	Min.	-	-	2	

Catatan:

- 1) Rongga dalam campuran dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis Maksimum Agregat (Gmm test, SNI 03-6893-2002).
- 2) Pengawas Pekerjaan dapat atau menyetujui AASHTO T283-14 sebagai alternatif pengujian kepekaan terhadap kadar air. Pengondisian beku cair (*freeze thaw conditioning*) tidak diperlukan. Nilai *Indirect Tensile Strength Retained* (ITSR) minimum 85% untuk LTBA Non Modifikasi dan 90% untuk LTBA Modifikasi pada VIM (Rongga dalam Campuran) $7\% \pm 0,5\%$. Untuk mendapatkan VIM $7\% \pm 0,5\%$, buatlah benda uji Marshall dengan variasi tumbukan pada kadar aspal optimum, misal 2x40, 2x50, 2x60 dan 2x75 tumbukan. Kemudian dari setiap benda uji tersebut, hitung nilai VIM dan buat hubungan antara jumlah tumbukan dan VIM. Dari grafik tersebut dapat diketahui jumlah tumbukan yang memiliki nilai VIM $7\% \pm 0,5\%$, kemudian lakukan pengujian ITSR untuk mendapatkan *Indirect Tensile Strength Ratio* (ITSR) sesuai SNI 6753:2008 atau AASHTO T283-14 tanpa pengondisian $-18 \pm 3^{\circ}\text{C}$.
- 3) Untuk menentukan kepadatan membal (refusal), disarankan menggunakan penumbuk bergetar (*vibratory hammer*) agar pecahnya butiran agregat dalam campuran dapat dihindari. Jika digunakan penumbukan manual jumlah tumbukan per bidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6 inch dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 inch

4.7.4 KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.4 harus berlaku.

4.7.5 PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.5 harus berlaku.

4.7.6 PENGHAMPARAN CAMPURAN

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.6 harus berlaku.

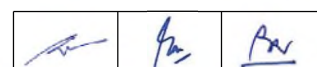
4.7.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Ketentuan yang disyaratkan Pasal 6.3.7 harus berlaku.

4.7.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

Pengukuran dan pembayaran yang disyaratkan Pasal 6.3.8 harus berlaku untuk Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan *Stone Matrix Asphalt* Tipis (SMA Tipis). Jika bahan anti pengelupasan diperlukan untuk LTBA atau SMA Tipis maka Mata Pembayaran No.6.3.(8) akan digunakan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.7.(1)	Lapis Tipis Beton Aspal - A (LTBA-A)	Ton
4.7.(2)	Lapis Tipis Beton Aspal - B Halus (LTBA-B Halus)	Ton
4.7.(3)	Lapis Tipis Beton Aspal - B Kasar (LTBA-B Kasar)	Ton
4.7.(4)	Lapis Tipis Beton Aspal - B Modifikasi Kasar (LTBA-B Mod Kasar)	Ton
4.7.(5)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis)	Ton
4.7.(6)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Tipis (SMA Mod Tipis)	Ton



SEKSI 4.8

**PENAMBALAN DANGKAL PERKERASAN BETON SEMEN
BERSAMBUNG TANPA TULANGAN**

4.8.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan penambalan dangkal perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (*partial depth repair*) merupakan perbaikan pada perkerasan beton semen dengan mengganti bagian pelat yang mengalami kerusakan terbatas. Kerusakan yang tepat ditangani adalah gompal atau retak dengan kedalaman tidak lebih dari sepertiga bagian atas pelat.

Penanganan ini akan memulihkan integritas struktural (*structural integrity*) serta meningkatkan kenyamanan, sehingga dapat mempertahankan umur pelayanan perkerasan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Bahan dan Penyimpanan	: Seksi 1.11
d)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
e)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
f)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
g)	Galian	: Seksi 3.1
h)	Perkerasan Beton Semen	: Seksi 5.3

3) Toleransi

Toleransi untuk *partial-depth repair* adalah sebagai berikut:
Perbedaan elevasi perkerasan eksisting dengan tambalan ≤ 3 mm.

4) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

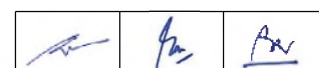
SNI 1974:2011	: Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder yang dicetak
SNI 4431:2011	: Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan.
SNI 03-4814-1998	: Spesifikasi bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas

AASHTO :

AASHTO M235M/M235-13 : *Epoxy Resin Adhesives*

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyediakan informasi-informasi sebagai berikut kepada Pengawas Pekerjaan:



- a) Rancangan penambalan dangkal berdasarkan hasil investigasi setiap panel perkerasan beton semen yang akan ditangani, dan telah ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan.
 - b) Contoh dari seluruh bahan yang disetujui untuk digunakan harus disertakan Keterangan Asal Sumbernya, bersama dengan data pengujian sifat-sifatnya untuk digunakan sebagai pembandingan dan untuk pengujian apabila diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak.
 - c) Rumusan Campuran Kerja sesuai petunjuk produk bahan.
 - d) Kesiapan peralatan kerja yang digunakan pada pelaksanaan kegiatan penambalan disajikan dalam bentuk ceklis.
- 6) Kondisi Cuaca yang Diizinkan
- Pengecoran tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan turun hujan dan pada saat hujan.
- 7) Kondisi Tempat Kerja
- a) Menjelang pelaksanaan dimulai harus dipastikan semua rambu dan perlengkapan untuk pengendalian lalu lintas telah sesuai dengan ketentuan.
 - b) Bahan bongkaran tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
 - c) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini.
- 8) Pengendalian Lalu Lintas
- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini.
 - b) Pengaturan lalu lintas yang tetap harus dilakukan untuk melindungi lapis permukaan tambalan yang telah selesai diratakan, sampai lapisan benar-benar kuat untuk dapat dilalui lalu lintas. Lalu lintas dapat dibuka setelah beton memiliki kuat lentur minimum 90% dari kuat lentur desain sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 5.3.8 dari Spesifikasi ini.

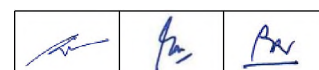
4.8.2 BAHAN

1) Bahan Tambalan Beton

Bahan tambalan beton yang dapat digunakan adalah bahan tambalan beton cepat mengeras (*rapid setting material*) mengacu pada ketentuan Perkerasan Beton Semen *Fast Track* yang diuraikan dalam Seksi 5.3 dengan umur sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 4.8.8.2). Penggunaan bahan kemasan harus mengikuti prosedur yang dikeluarkan oleh produsen dan harus dilengkapi dengan sertifikat.

2) Bahan Perekat Beton

Bahan perekat beton bersifat *adhesif-epoxy* dan harus memenuhi persyaratan AASHTO M235M/M235-13 dan aplikasinya memperhatikan rekomendasi produsen.



4.8.3 PERALATAN

Peralatan yang digunakan pada pekerjaan ini antara lain adalah:

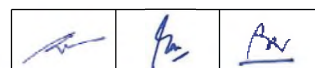
- 1) Gergaji bergerigi intan (*diamond-bladed saw*), untuk menggergaji batas-batas tambalan. Diameter gergaji disesuaikan dengan kedalaman tambalan beton.
- 2) Jack hammer ringan dengan kapasitas maksimum 7 Kg, untuk membongkar beton.
- 3) Alat penyemprot pasir (*sand blasting*) dan alat penyemprot udara (*air blasting*), untuk membersihkan daerah penambalan harus mempunyai tekanan dan volume yang cukup untuk membersihkan daerah penambalan.
- 4) Alat pencampur beton dengan kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan.
- 5) Alat pemadat manual dan alat perata beton.
- 6) Alat untuk pengujian bahan tambalan: corong *slump*, cetakan silinder, batang besi, palu, dan mistar.
- 7) Kuas, untuk melaburkan bahan perekat.
- 8) Mistar perata (*straight edge*) 3 m.
- 9) Alat pembuat tekstur (*grooving*).

4.8.4 RANCANGAN

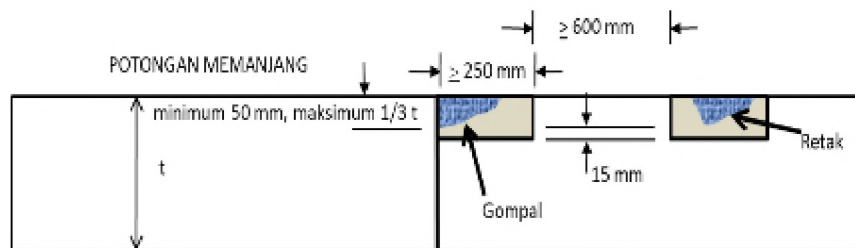
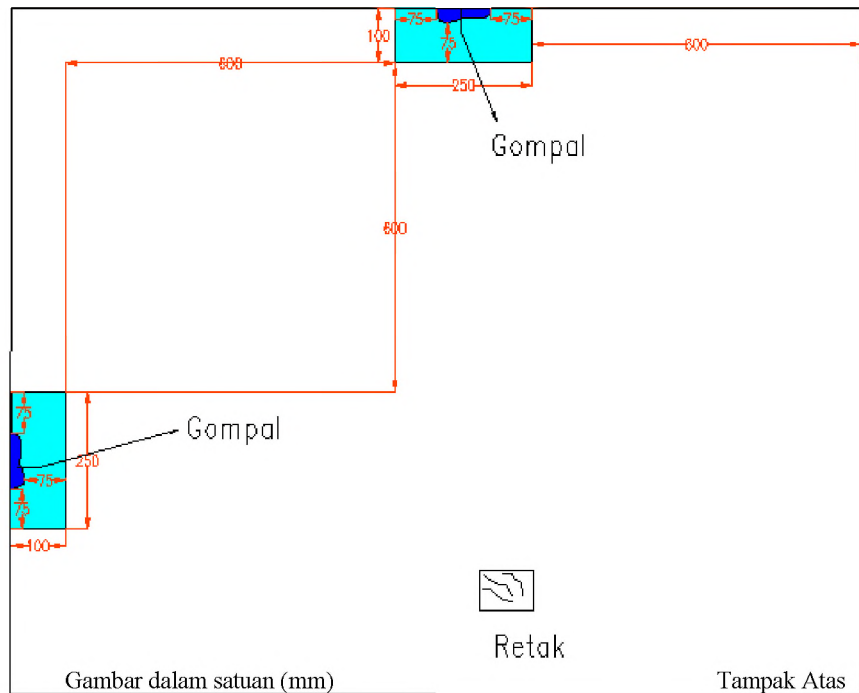
Rancangan penambalan dangkal harus mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan mencakup hal-hal berikut:

- 1) Penentuan Lokasi dan Dimensi
 - a) Dimensi penambalan dangkal dengan panjang minimum 250 mm, lebar minimum 100 mm, dan kedalaman minimum 50 mm.
 - b) Batas penambalan harus dibuat 75 mm dari batas kerusakan, kedalaman tambalan harus 15 mm lebih dari kedalaman kerusakan.
 - c) Penentuan kedalaman pada daerah kerusakan diukur secara langsung, khusus untuk daerah retak dilakukan pembobokan terlebih dahulu. Jika kerusakan lebih dari $\frac{1}{3}$ tebal pelat beton maka penanganan bukan menjadi dari bagian Spesifikasi ini.
 - d) Bidang tambalan harus mempunyai bentuk empat persegi panjang atau bujur sangkar, serta harus mengikuti pola sambungan yang ada.
 - e) Jarak antar tambalan tidak boleh kurang dari 60 cm.
 - f) Semua batas-batas penambalan harus diberi tanda yang jelas pada waktu survei.
- 2) Penentuan Jenis Bahan Tambalan

Jenis bahan tambalan ditentukan berdasarkan kebutuhan kecepatan pembukaan lalu lintas, temperatur lapangan, dan kuantitas tambalan.



3) Skema Penambalan



Gambar 4.8.4.1) Skema Penambalan untuk Kerusakan Gompal dan Retak

4.8.5 **CAMPURAN**

Campuran yang menggunakan bahan bersifat semen mengacu pada ketentuan Perkerasan Beton Semen *Fast Track* yang diuraikan dalam Seksi 5.3

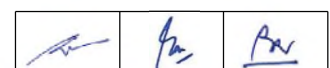
4.8.6 **PELAKSANAAN PEKERJAAN**

1) Pemotongan Beton

- a) Pemotongan beton dilakukan pada batas-batas tambalan yang sudah diberi tanda.
- b) Pemotongan beton harus lurus dan vertikal dengan kedalaman sesuai dengan rancangan.

2) Pembongkaran Beton

- a) Pembongkaran



Pembongkaran dilakukan dengan menggunakan *jack hammer* yang dimulai pada bagian tengah daerah penambalan dan bergeser menuju ke arah tepi. Pembongkaran harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak beton yang baik di bawah tambalan, tidak menyisakan bagian beton yang harus dibongkar dan tidak menimbulkan gompal pada tepi-tepi daerah penambalan.

b) Pemahatan

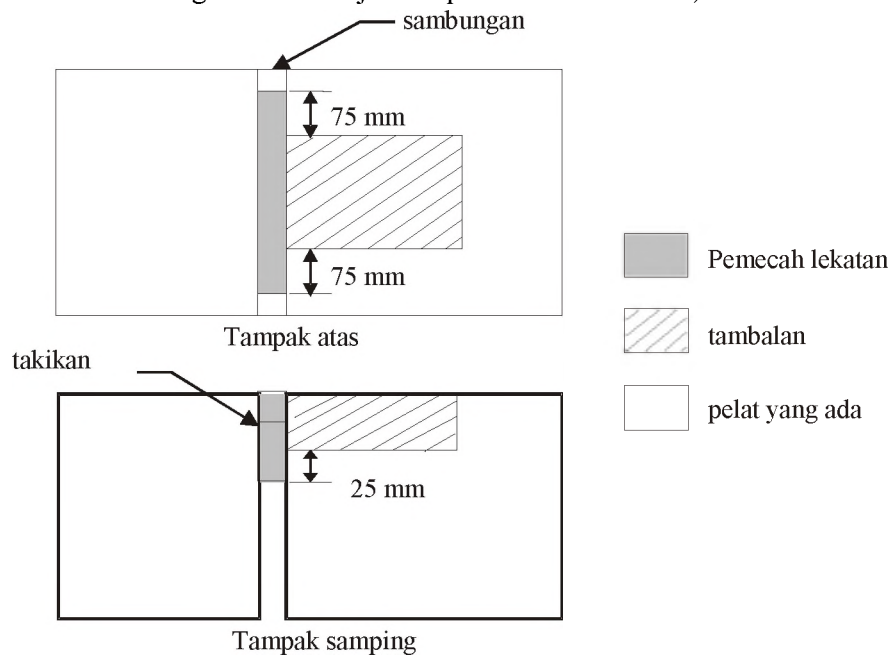
Beton keropos di tengah daerah penambalan dibongkar dengan menggunakan *jack hammer*, kemudian beton di dekat tepi daerah penambalan selanjutnya dibongkar dengan menggunakan peralatan manual (pahat). Pembongkaran harus dimulai dari bagian dalam daerah penambalan menuju ke arah tepi, dan ujung pahat harus selalu diarahkan menuju bagian dalam daerah penambalan.

3) Penyiapan Daerah yang akan Ditambal

- a) Permukaan daerah penambalan harus bersih dan kasar, untuk menjamin lekatan yang kuat antara bahan tambalan dengan pelat yang ada.
- b) Permukaan yang bersih dihasilkan melalui penyapuan dalam keadaan kering, meniupan dengan udara bertekanan (*compressed air blasting*), penyemprotan dengan pasir (*sand blasting*) bila diperlukan menurut Pengawas Pekerjaan.
- c) Apabila terjadi keterlambatan penambalan pada permukaan yang telah dibersihkan, permukaan perlu dibersihkan ulang.

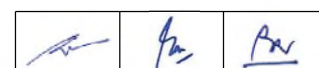
4) Penyiapan Tempat Sambungan

Sebelum pemasangan bahan tambalan pada lokasi celah sambungan harus dipasang pemecah lekatan (*bond breaker*) yang terdiri lembaran polistirin atau polietilin atau bahan lain sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.8.6.1).



Gambar 4.8.6.1) Pemasangan Pemecah Lekatan (*Bond Breaker*) pada Sambungan

- 5) Penggunaan Bahan Perekat (*Bonding Agent*)
- a) Sebelum pemasangan bahan tambalan, daerah penambalan harus dilapisi dengan perekat, dan dilakukan dalam kondisi kering permukaan jenuh.
 - b) Penggunaan bahan perekat harus mengikuti petunjuk yang dikeluarkan oleh produsen.
 - c) Pelapisan bahan perekat pada dinding dan dasar daerah tambalan dilakukan dengan cara mengoleskan perekat dengan kuas; untuk daerah tambalan yang luas, penggunaan perekat dapat dilakukan dengan cara disemprotkan.
 - d) Bahan perekat tidak boleh tergenang (berlebihan), pemasangan bahan tambalan segera dilakukan sebelum perekat mengeras.
 - e) Bahan perekat yang terlanjur mengeras harus dibuang dengan penyemprotan air atau pasir dan selanjutnya digunakan bahan perekat yang baru.
 - f) Pemilihan bahan perekat untuk bahan tambalan yang cepat mengeras harus sesuai persyaratan AASHTO M235M/M235-13.
- 6) Pemasangan Bahan Tambalan
- a) Kapasitas alat pencampur beton yang digunakan disesuaikan dengan volume bahan tambalan yang diperlukan.
 - b) Bahan tambalan ditimbang dan dimasukkan ke dalam kantong-kantong sesuai hasil percobaan pencampuran, untuk memudahkan proses pencampuran selanjutnya.
 - c) Penggunaan produk jadi yang dikemas untuk bahan tambalan, harus mengikuti ketentuan pemasangan yang dikeluarkan oleh produsen.
 - d) Pemasangan tambalan dilakukan dengan menggunakan peralatan manual.
 - e) Untuk meratakan permukaan bahan tambalan digunakan papan kaku, sehingga permukaan tambalan rata dengan permukaan perkerasan yang ada.
 - f) Agar bahan tambalan dapat melekat kuat dengan perkerasan yang ada maka bahan tambalan harus diratakan menuju sisi-sisi daerah penambalan.
- 7) Pembuatan Tekstur (*Grooving*)
- a) Pembuatan tekstur menggunakan *grooving tool* pada permukaan tambalan agar sama dengan kondisi permukaan sekitarnya.
 - b) Jarak antar baris adalah 12,5 mm dengan kedalaman tidak boleh kurang dari 3 mm (sesuai dengan permukaan eksisting).
- 8) Perawatan
- a) Perawatan harus dimulai sebelum *setting* akhir terjadi untuk menghindari retak susut yang akan mempercepat kerusakan dini tambalan.



- b) Untuk beton semen, perawatan dilakukan dengan mengaplikasikan kompon (pigmen putih).
- c) Perawatan bahan tambalan khusus dalam bentuk kemasan harus dilakukan sesuai rekomendasi produsen.

9) Penggerindaan (*Diamond Grinding*)

Untuk mendapatkan permukaan tambalan yang rata dengan permukaan perkerasan sekitarnya, diperlukan penggerindaan pada sisi-sisi tambalan.

10) Penutupan Sambungan

Tambalan pada lokasi sambungan harus dibentuk dengan cara pemotongan ulang sambungan untuk mendapatkan bentuk yang baru, kemudian dibersihkan dengan penyemprotan udara (*air blasting*), penyisipan tali penyokong (*backer rod*), serta pemasangan bahan penutup. Bahan untuk mengisi celah sambungan yang disyaratkan sesuai dengan SNI 03-4814-1998.

4.8.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Hasil pelaksanaan harus sesuai dengan rancangan yang sudah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Elevasi perkerasan tambalan tidak boleh lebih rendah dari perkerasan eksisting dan tidak boleh lebih tinggi > 3 mm dari perkerasan eksisting.




4.8.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

- a) Beton akan diukur dengan jumlah meter kubik pekerjaan beton, yang digunakan dan diterima sesuai dengan dimensi yang ditunjukkan pada Gambar atau yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Tidak ada pengukuran tambahan, termasuk penggunaan beton polimer dan *bonding agent* atau yang lainnya yang akan dilakukan untuk acuan penyelesaian akhir permukaan, pekerjaan pelengkap lainnya untuk penyelesaian pekerjaan beton, dan biaya dari pekerjaan tersebut telah dianggap termasuk dalam harga penawaran untuk pekerjaan beton.
- c) Beton yang telah dicor dan diterima harus diukur dan dibayar sebagai beton semen dengan mutu sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 5.3.2.11).c)

2) Dasar Pembayaran

- a) Kuantitas yang diterima dari berbagai mutu beton yang ditentukan sebagaimana yang disyaratkan di atas. Akan dibayar pada harga kontrak untuk mata pembayaran dan menggunakan satuan pengukuran yang ditunjukkan di bawah dan dalam daftar kuantitas.
- b) Harga dan pembayaran harus merupakan kompensasi penuh untuk seluruh penyediaan dan pemasangan seluruh bahan, seperti *bonding agent*, acuan untuk

		
---	---	---

pencampuran, pengecoran, pekerjaan akhir dan perawatan beton, termasuk untuk semua biaya yang perlu dan lazim untuk penyelesaian pekerjaan sebagaimana diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.8.(1)	Tambalan Dangkal dengan Beton Semen Cepat Mengeras untuk Pembukaan Lalu Lintas Umur Beton \leq 24 jam	Meter Kubik
4.8.(2)	Tambalan Dangkal dengan Beton Semen Cepat Mengeras untuk Pembukaan Lalu Lintas Umur Beton lebih dari 1 hari dan kurang dari 3 hari	Meter Kubik
4.8.(3)	Tambalan Dangkal dengan Beton Semen Cepat Mengeras untuk Pembukaan Lalu Lintas Umur Beton lebih dari 3 hari dan kurang dari 7 hari	Meter Kubik



SEKSI 4.9

**PENAMBALAN PENUH PERKERASAN BETON SEMEN
BERSAMBUNG TANPA TULANGAN**

4.9.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan penambalan penuh perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (*Full Depth Repair*) merupakan perbaikan pada perkerasan beton semen dengan mengganti bagian pelat yang mengalami kerusakan terbatas pada sambungan atau retak, yang tidak tersebar di seluruh panjang perkerasan yang ditinjau, gompal atau retak dengan kedalaman lebih dari sepertiga bagian atas pelat.

Penanganan ini akan memulihkan integritas struktural (*structural integrity*) serta meningkatkan kenyamanan, sehingga dapat mempertahankan umur pelayanan perkerasan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- | | | |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8 |
| b) | Kajian Teknis Lapangan | : Seksi 1.9 |
| c) | Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu | : Seksi 1.21 |
| g) | Galian | : Seksi 3.1 |
| h) | Perkerasan Beton Semen | : Seksi 5.3 |

3) Toleransi

Toleransi untuk *full depth repair* adalah sebagai berikut:
Perbedaan elevasi perkerasan eksisting dengan tambalan ≤ 3 mm.

4) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

- | | |
|------------------|---|
| SNI 1974:2011 | : Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. |
| SNI 2052:2017 | : Baja tulangan beton |
| SNI 4431:2011 | : Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan. |
| SNI 03-4814-1998 | : Spesifikasi bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas. |

AASHTO:

- | | |
|----------------------|--|
| AASHTO M31M/M31-15 | : <i>Deformed and Plain Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement</i> |
| AASHTO M235M/M235-13 | : <i>Epoxy Resin Adhesives</i> |



ASTM:

ASTM D2628-91(2016) : *Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavement.*

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyediakan informasi-informasi sebagai berikut kepada Pengawas Pekerjaan:

- a) Rancangan pekerjaan penambalan penuh berdasarkan hasil investigasi terhadap setiap panel perkerasan beton semen yang telah ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Contoh dari seluruh bahan yang disetujui untuk digunakan harus disertakan Keterangan Asal Sumbernya, bersama dengan data pengujian sifat-sifatnya untuk disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama Masa Kontrak.
- c) Campuran Kerja sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 4.9.5 dari Spesifikasi ini.
- d) Kesiapan peralatan kerja yang digunakan pada pelaksanaan kegiatan penambalan disajikan dalam bentuk ceklis.

6) Kondisi Cuaca yang Diizinkan




Pengecoran tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan turun hujan dan pada saat hujan.

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Menjelang pelaksanaan dimulai harus dipastikan semua rambu dan perlengkapan untuk pengendalian lalu lintas telah sesuai dengan ketentuan.
- b) Bahan bongkaran tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini.

8) Pengendalian Lalu Lintas

- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini.
- b) Pengaturan lalu lintas yang tetap harus dilakukan untuk melindungi lapis permukaan tambalan yang telah selesai diratakan, sampai lapisan benar-benar kuat untuk dapat dilalui lalu lintas. Lalu lintas dapat dibuka setelah beton memiliki kuat lentur minimum 90% dari kuat lentur desain sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 5.3.8 dari Spesifikasi ini.

		
---	---	---

4.9.2 BAHAN

1) Bahan Tambalan Beton

Bahan tambalan beton yang dapat digunakan mengacu ketentuan Pasal 5.3.2 dari Spesifikasi ini.

Bahan tambalan beton cepat mengeras (*rapid-setting materials*) mengacu pada ketentuan Perkerasan Beton Semen *Fast Track* yang diuraikan dalam Seksi 5.3 dengan umur sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 4.9.8.2). Penggunaan bahan kemasan harus mengikuti prosedur yang dikeluarkan oleh produsen dan harus dilengkapi dengan sertifikat.

2) Bahan Perekat Beton

Bahan perekat beton bersifat *adhesif-epoxy* dan harus memenuhi persyaratan AASHTO M235M/M235-13 dan aplikasinya memperhatikan rekomendasi produsen.

3) Perlengkapan Pemindahan Beban

Pengujian baja tulangan beton untuk ruji (*dowel*) harus memenuhi mutu BjTP 280 sesuai dengan SNI 2052:2017 atau mutu ruji (*dowel*) memenuhi persyaratan menurut AASHTO M31M/M31-15 Grade 40 (tegangan leleh minimum 280 MPa).

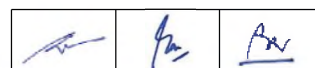
4.9.3 PERALATAN

Peralatan yang digunakan pada pekerjaan ini antara lain adalah:

- a) Gergaji bergerigi intan (*diamond-bladed saw*), untuk menggergaji batas-batas tambalan. Diameter gergaji disesuaikan dengan ketebalan pelat beton.
- b) *Jack hammer, drop hammer*, atau *hydraulic ram*, untuk membongkar beton.
- c) *Backhoe* atau *loader* untuk mengangkat bongkaran beton.
- d) Bor Beton untuk penyiapan lobang ruji (*dowel*).
- e) Alat penyemprot pasir (*sand blasting*) dan alat penyemprot udara (*air blasting*), untuk membersihkan daerah penambalan.
- f) Alat pemadat *vibrator*.
- g) Alat perata beton *float* dan *screed*.
- h) Alat untuk pengujian bahan tambalan: corong *slump*, cetakan silinder, batang besi, palu, dan mistar.
- i) Mistar perata (*straight edge*) 3 meter.
- j) Alat pembuat alur (*grooving*).
- k) Stamper sebagai alat pemadat.
- l) Alat pengangkut hasil bongkaran.
- m) Alat perawatan beton berupa lembaran plastik atau terpal untuk menjaga penguapan air dalam campuran.

4.9.4 RANCANGAN

Rancangan penambalan penuh harus mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan mencakup hal-hal berikut:



1) Penentuan Lokasi dan Dimensi

- a) Panjang minimum perbaikan perkerasan 1,8 m dalam arah memanjang harus menggunakan ruji (*dowel*).
- b) Jarak dari sambungan ke batas penggergajian minimal 0,6 m.
- c) Bentuk perbaikan berupa persegi dan sejajar dengan pola sambungan.
- d) Tambalan harus diperluas ke sambungan terdekat yang jaraknya kurang dari 1,8 m.
- e) Jika jarak antar tambalan berdekatan pada satu jalur maka gabungkan tambalan menjadi satu tambalan yang lebih besar. Tabel 4.9.4.1) memberikan pedoman untuk menentukan jarak maksimum antara perbaikan penambalan penuh.

Tabel 4.9.4.1) Jarak Maksimum Antara Perbaikan Penambalan Penuh

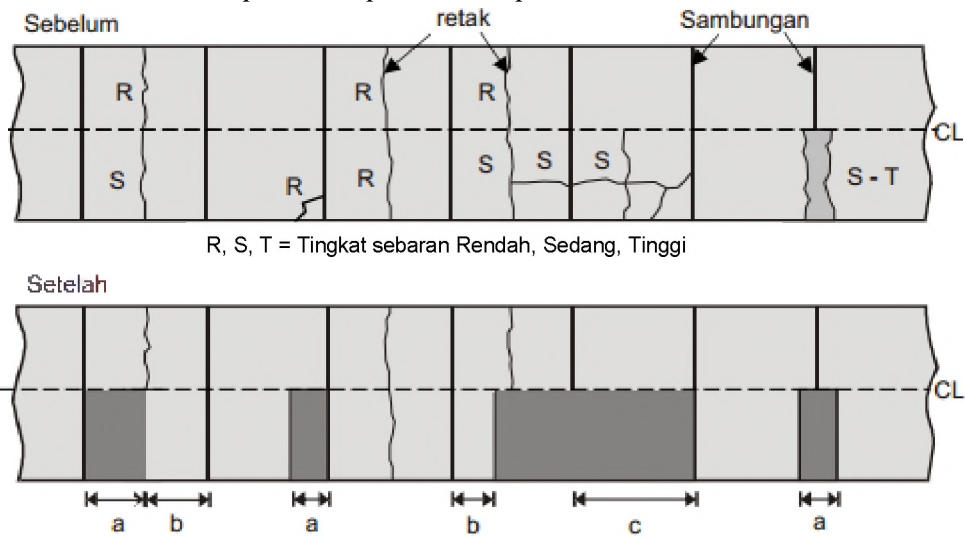
Tebal Perkerasan, mm	Jarak maksimum antar tambalan untuk penggabungan tambalan, m	
	Lebar lajur 3,0 m	Lebar lajur 3,5 m
270	2,7	2,4
300	2,4	2,4

Catatan: Bila jarak antar tambalan lebih dekat dari jarak yang tertera, maka harus digabung menjadi satu perbaikan.

- f) Semua batas-batas penambalan harus diberi tanda yang jelas pada waktu survei.

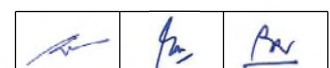
2) Skema Penambalan

Pemilihan batas-batas perbaikan apabila terdapat banyak kerusakan dari berbagai tingkat kerusakan yang ada, sesuai dengan Gambar 4.9.4.1) Perlu dicatat tidak semua kerusakan memerlukan perbaikan penambalan penuh.



Catatan: a = Panjang minimum adalah 1,8 m,
 b = Jarak antara tambalan dan sambungan terdekat adalah 1,8 m,
 c = Mengganti pelat keseluruhan, di mana terdapat banyak retak yang saling memotong

Gambar 4.9.4.1) Skema Penambalan Penuh



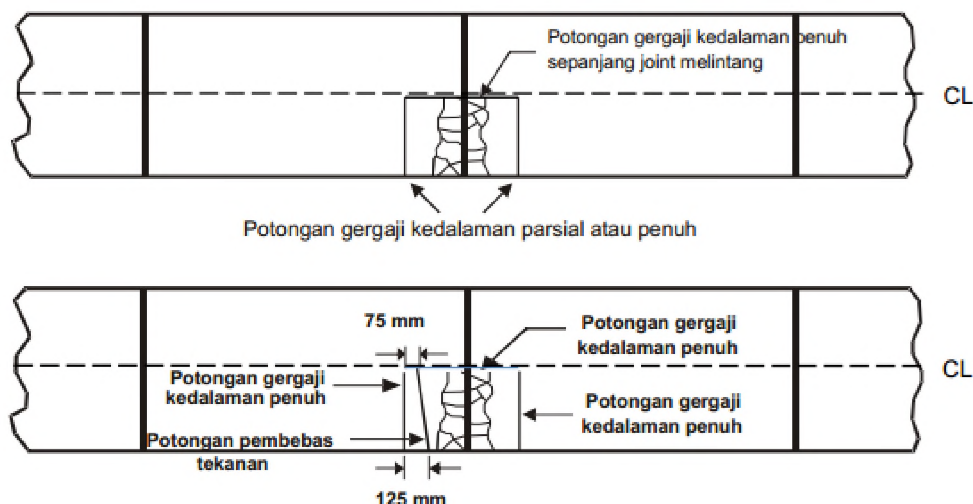
4.9.5 CAMPURAN

Campuran yang menggunakan bahan bersifat semen mengacu pada ketentuan Perkerasan Beton Semen *Fast Track*, dan Pasal 5.3.2 dari Spesifikasi ini.

4.9.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN

1) Pemotongan Beton

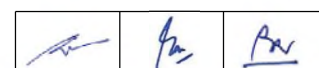
- a) Batas-batas tambalan yang sudah diberi tanda dipotong secara lurus dan vertikal dengan kedalaman sesuai dengan rancangan.
- b) Batas-batas perbaikan harus dipotong dengan kedalaman setebal pelat.
- c) Gergaji tidak diperbolehkan menembus > 13 mm dari dasar pelat beton agar tidak terjadi kerusakan pada fondasi.
- d) Sambungan memanjang (dan bahu beton, bila ada) harus dipotong sampai kedalaman setebal pelat. Gambar 4.9.6.1) mengilustrasikan pola pemotongan tambalan penuh. Potongan miring pada bagian bawah gambar adalah potongan pelepas tekanan yang diperlukan untuk mencegah pecahan dari beton yang berdekatan pada saat pembongkaran beton.



Gambar 4.9.6.1) Lokasi Pemotongan untuk Perbaikan Penambalan Penuh

- e) Pembatasan lalu lintas kendaraan berat setelah pemotongan harus dilakukan, dan pembongkaran harus dilaksanakan paling lambat 2 (dua) hari.
 - f) Bila bahu dari campuran beraspal, maka permukaan bahu setebal 150 mm sepanjang daerah perbaikan harus dibongkar untuk menyediakan ruang bagi celah sambungan tepi luar. Bahu harus ditambal dengan campuran beraspal kembali setelah perbaikan kedalaman penuh dilakukan.
- 2) Pembongkaran Beton

Terdapat dua metode yang digunakan untuk membongkar beton yang rusak setelah batas-batas potongan telah dibuat di daerah tambalan, yaitu:



a) Metode pemecahan dan pembersihan

Pelat beton yang sudah dipotong, dipecah menggunakan *jack hammer*, *drop hammer*, atau *hydraulic ram*, dan diangkut menggunakan *backhoe* dan peralatan manual. Untuk mencegah keruntuhan pada beton yang berdekatan, tidak menggunakan *drop hammer* dan *jack hammer* yang besar di dekat sambungan yang dipotong. Ukuran tambalan harus dipastikan panjang minimum arah memanjang 1,8 m. Pemecahan dimulai dari bagian tengah pada daerah tambalan sampai pada potongan gergaji.

b) Metode Pengangkutan

Pengeboran pada beton yang rusak minimal 4 (empat) titik, pengkait diletakkan pada lubang bor dan dikaitkan dengan rantai ke ujung depan *loader* atau peralatan lain yang berkemampuan untuk mengangkat vertikal pelat yang rusak. Beton tersebut kemudian diangkat pada satu potongan atau lebih.

Bila terjadi kerusakan pada pelat yang dipotong selama pembongkaran, pemotongan baru harus dibuat di luar daerah pemotongan yang lama dan bahan bongkaran tambahan harus dibuang dengan cara yang dijelaskan dalam dokumen kontrak. Beton yang berdekatan dengan tambalan dipastikan tidak rusak atau melemah oleh kegiatan pembongkaran beton.

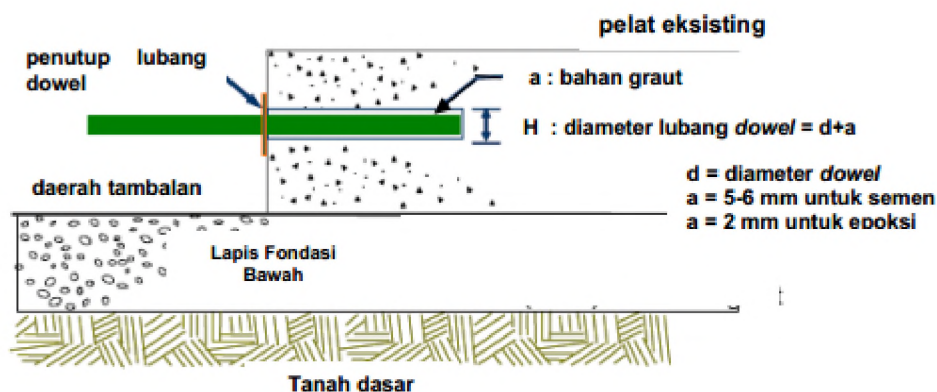
3) Penyiapan Daerah yang akan Ditambal

- a) Batang pengikat harus diperiksa untuk lokasi, kedalaman penyisipan, dan arah tegak lurus ke garis tengah dan sejajar dengan permukaan pelat.
- b) Lubang ruji (*dowel*) harus dibor tegak lurus dengan ujung vertikal dari perkerasan beton menggunakan peralatan bor.
- c) Semen graut atau epoksi harus disetujui dan ditempatkan pada lubang ruji (*dowel*) dari belakang ke depan.
- d) Semua lapis fondasi yang terganggu atau rusak harus dibuang dan diganti untuk dikembalikan pada kondisi semula. Bila daerah tambalan dalam kondisi basah, maka harus dikeringkan sebelum meletakkan bahan baru.
- e) Jika panjang perbaikan lebih kecil dari 4,5 m, *bond breaker board* harus diletakkan secara khusus sepanjang sambungan memanjang sebagai pemisah dari pelat yang berdekatan. Jika perbaikan lebih panjang dari 4,5 m, batang pengikat (*tie bars*) secara khusus dipasang pada sambungan memanjang.

4) Perbaikan Penyalur Beban

- a) Lubang ruji (*dowel*) harus dibor sedikit lebih besar dari diameter ruji (*dowel*) untuk memberikan ruang penjangkaran bahan dan terletak pada setengah tebal kedalaman pelat. Jika digunakan graut semen, diameter lubang harus 5 – 6 mm lebih besar daripada diameter ruji (*dowel*).
- b) Jika menggunakan campuran epoksi, diameter lubang maksimal 2 mm lebih besar dari diameter ruji (*dowel*), karena bahan jenis ini dapat keluar melalui celah-celah kecil.



Gambar 4.9.6.2) Sketsa Posisi dan Ukuran Lubang Ruji (*Dowel*)

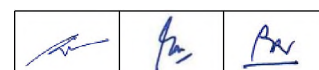
Prosedur pemasangan ruji (*dowel*):

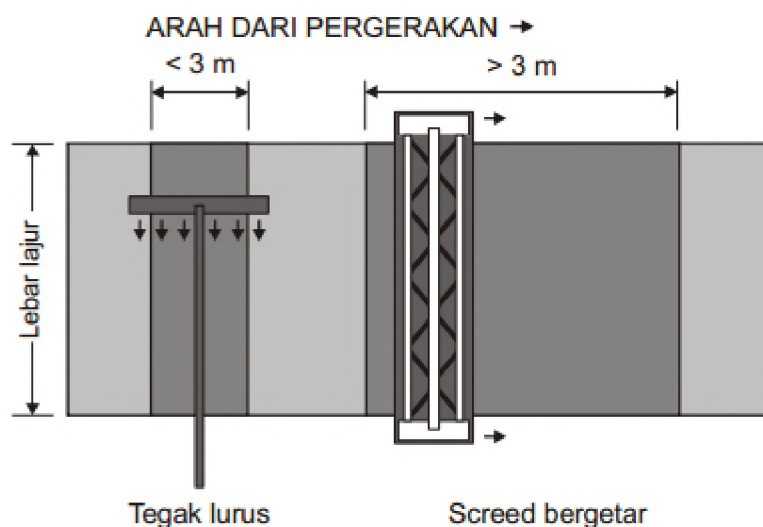
- a) Lubang ruji (*dowel*) harus dibersihkan dari pecahan beton dan debu dengan kompresor udara. Jika lubang tersebut basah, maka harus dikeringkan terlebih dahulu sebelum pemasangan ruji (*dowel*). Graut semen tidak menyusut atau epoksi resin yang cepat mengering harus disemprotkan pada bagian belakang dari lubang ruji (*dowel*). Graut semen disemprotkan dengan menggunakan tabung fleksibel dengan *nozzle* panjang di bagian belakang lubang.
- b) Ruji (*dowel*) harus dipasang pada sambungan melintang dengan kedalaman yang tepat dan arah yang sejajar dengan garis tengah serta tegak lurus pada sisi vertikal dari pembongkaran. Toleransi tipikal kesalahan kesejajaran adalah 6 mm per 300 mm dari panjang batang ruji (*dowel*).
- c) Ruji (*dowel*) dimasukkan ke dalam lubang dengan sedikit gerakan memutar sehingga bahan di bagian belakang lubang didesak dan mengelilingi batang ruji (*dowel*). Hal ini memastikan keseragaman lapisan dari bahan penahan atas batang ruji (*dowel*).
- d) Setelah pemasangan, bagian ujung ruji (*dowel*) yang menonjol harus dilumasi atau dicat untuk memudahkan pergerakan.

5) Pengecoran dan Penyelesaian Beton

Hal-hal yang perlu diperhatikan dari pengecoran dan penyelesaian untuk perbaikan kedalaman penuh meliputi:

- a) Pencapaian kepadatan dan tingkat kerataan disamakan dengan pelat di sekitarnya.
- b) Beton dipadatkan dengan vibrator dan di sekitar tepi dari perbaikan tidak dilakukan secara berlebihan.
- c) Pengecoran beton tidak diperbolehkan bila temperatur beton pada saat dituangkan lebih dari 32°C.
- d) Untuk perbaikan yang panjangnya kurang dari 3m, permukaan harus diratakan tegak lurus terhadap sumbu jalan, tetapi untuk perbaikan dengan panjang yang lebih dari 3m, permukaan harus diratakan dengan *screed* sejajar dengan sumbu jalan (lihat Gambar 4.9.6.3)).

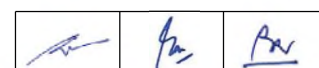




Gambar 4.9.6.3) Rekomendasi arah perataan pada daerah perbaikan

- e) Air tidak boleh ditambahkan ke dalam truk pengangkut beton pada lokasi pelaksanaan dengan tujuan untuk meningkatkan workabilitas.
 - f) Tambalan pada lokasi sambungan harus dibentuk dengan cara pemotongan ulang sambungan untuk mendapatkan bentuk yang baru, kemudian dibersihkan dengan penyemprotan udara (*air blasting*), penyisipan tali penyokong (*backer rod*), serta pemasangan bahan penutup. Bahan untuk mengisi celah sambungan yang disyaratkan sesuai dengan SNI 03-4814-1998 atau ASTM D2628-91(2016).
- 6) Pembuatan Tekstur (*Grooving*)
 - a) Pembuatan tekstur menggunakan *grooving tool* pada permukaan tambalan agar sama dengan kondisi permukaan sekitarnya.
 - b) Jarak antar baris adalah 12,5mm dengan kedalaman tidak boleh kurang dari 3 mm.
 - 7) Perawatan
 - a) Perawatan harus dimulai sebelum *setting* akhir terjadi untuk menghindari retak susut yang akan mempercepat kerusakan dini tambalan.
 - b) Untuk beton semen, perawatan dilakukan dengan menggunakan kompon (pigmen putih).
 - c) Perawatan bahan tambalan khusus dalam bentuk kemasan harus dilakukan sesuai rekomendasi produsen.
 - 8) Penggerindaan (*Diamond Grinding*)

Untuk mendapatkan permukaan tambalan yang rata dengan permukaan perkerasan sekitarnya, sisi-sisi tambalan yang lebih tinggi dari eksisting harus digerinda.



4.9.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Pengendalian mutu untuk tambalan penuh sama dengan untuk pelaksanaan pada perkerasan beton konvensional.

Elevasi perkerasan tambalan tidak boleh lebih rendah dari perkerasan eksisting dan tidak boleh lebih tinggi > 3 mm dari perkerasan eksisting.

4.9.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

- a) Beton akan diukur dengan jumlah meter kubik pekerjaan beton, yang terpasang dan diterima sesuai dengan dimensi yang ditunjukkan pada Gambar atau yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Tidak ada pengukuran tambahan, termasuk *bonding agent* atau yang lainnya yang akan dilakukan untuk acuan penyelesaian akhir permukaan, pekerjaan pelengkap lainnya untuk penyelesaian pekerjaan beton, dan biaya dari pekerjaan tersebut telah dianggap termasuk dalam harga penawaran untuk pekerjaan beton.
- c) Beton yang telah dicor dan diterima harus diukur dan dibayar sebagai beton semen dengan mutu sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 5.3.2.11).c)
- d) Ruji (*dowel*) akan diukur dalam jumlah aktual yang terpasang dan diterima sesuai dengan dimensi yang ditunjukkan pada Gambar atau yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Sealant akan diukur dalam meter panjang aktual yang terpasang dan diterima sesuai dengan dimensi yang ditunjukkan pada Gambar atau yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Dasar Pembayaran

Harga dan pembayaran harus merupakan kompensasi penuh untuk seluruh penyediaan dan pemasangan seluruh bahan yang tidak dibayar dalam mata pembayaran lain, termasuk *bonding agent*, acuan untuk pencampuran, pengecoran, pekerjaan akhir dan perawatan beton. Semua biaya perlu dan lazim untuk penyelesaian pekerjaan yang sebagaimana mestinya, yang diuraikan dalam seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.9.(1)	Tambalan Penuh dengan Beton Semen Cepat Mengeras untuk Pembukaan Lalu Lintas Umur Beton \leq 24 jam.	Meter Kubik
4.9.(2)	Tambalan Penuh dengan Beton Semen Cepat Mengeras untuk Pembukaan Lalu Lintas Umur Beton lebih dari 1 hari dan kurang dari 3 hari	Meter Kubik

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.9.(3)	Tambalan Penuh dengan Beton Semen Cepat Mengeras untuk Pembukaan Lalu Lintas Umur Beton lebih dari 3 hari dan kurang dari 7 hari	Meter Kubik
4.9.(4)	Pemasangan Ruji (<i>Dowel</i>)	Buah
4.9.(5)	Pemasangan <i>Sealant</i>	Meter Panjang



SEKSI 4.10

**PENAMBAHAN PENYALURAN BEBAN PADA PERKERASAN BETON SEMEN
(DOWEL RETROFIT)**

4.10.1 UMUM

1) Uraian

Penambahan penyaluran beban (*dowel retrofit*) pada perkerasan beton semen merupakan kegiatan pemeliharaan perkerasan beton semen yang dilakukan melalui pemasangan beberapa buah batang ruji (*dowel*) pada sambungan atau retak melintang pada perkerasan beton semen. Tujuan pekerjaan ini adalah untuk meningkatkan efisiensi penyaluran beban pada sambungan.

Perkerasan beton semen yang memerlukan penambahan dan/atau penggantian penyaluran bebannya adalah sebagai berikut:

- a) Perkerasan beton semen eksisting yang tidak dilengkapi dengan ruji (*dowel*) yang mulai terjadi gejala pumping pada sambungan pola retak.
- b) Perkerasan beton semen eksisting yang dilengkapi dengan ruji (*dowel*) tetapi sudah mengalami penurunan efisiensi.
- c) Pekerjaan ini juga merupakan cara efektif untuk meningkatkan penyaluran beban pada pelat yang mengalami retak melintang (apabila retak cukup beragam dan belum mengalami perbedaan elevasi pada sambungan atau *faulting*) sehingga dapat mempertahankan kekuatan struktural dan meningkatkan kenyamanan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- | | | |
|----|--|--------------|
| a) | Mobilisasi | : Seksi 1.2 |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu-lintas | : Seksi 1.8 |
| c) | Kajian Teknis Lapangan | : Seksi 1.9 |
| d) | Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| e) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : Seksi 1.17 |
| f) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| g) | Manajemen Mutu | : Seksi 1.21 |
| h) | Penutupan Ulang Sambungan dan Penutupan Retak pada Perkerasan Beton semen (<i>Joint and Crack Sealing</i>) | : Seksi 4.12 |
| i) | Perkerasan Beton Semen | : Seksi 5.3 |

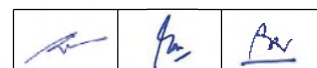
3) Toleransi

Toleransi hasil pelaksanaan pekerjaan ini adalah perbedaan elevasi antara permukaan *slab* beton dan tambalan tidak lebih dari 3 mm.

4) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 2052:2017 : Baja tulangan beton.



- SNI 4431:2011 : Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan.
- SNI 03-4814-1998 : Spesifikasi bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas.
- SNI 03-6825-2002 : Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil.

AASHTO:

- AASHTO M31M/M3-15 : *Deformed and Plain Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement*
- AASHTO M235M/M235-13 : *Epoxy Resin Adhesives*

ASTM:

- ASTM C109/C109M-16a : *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*
- ASTM C596-09(2017) : *Standard Test Method for Drying Shrinkage of Mortar Containing Hydraulic Cement*

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan berikut ini:




- a) Contoh semua bahan yang disetujui untuk dipakai akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak sebagai keperluan rujukan;
- b) Laporan tertulis yang menyatakan hasil pengujian untuk sifat-sifat semua bahan sesuai persyaratan atau sertifikat standar mutu bahan dari produsen;
- c) Data seluruh peralatan yang akan digunakan.

6) Kondisi Cuaca yang Diizinkan

- a) Pemasangan ruji (*dowel*) dan penggunaan bahan tambalan tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan turun hujan dan pada saat hujan.
- b) Pekerjaan pengecoran beton (bahan tambalan) tidak boleh dilakukan pada temperatur udara $> 32^{\circ}\text{C}$.

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Menjelang pelaksanaan dimulai harus dipastikan semua rambu dan perlengkapan untuk pengendalian lalu lintas telah sesuai dengan ketentuan.
- b) Permukaan beton di sekitar celah (sekitar 1,2 meter dari celah) harus dipastikan bersih dari kotoran.
- c) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi Umum.

		
---	---	---

8) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini. Selain untuk keselamatan pekerja, pengaturan lalu lintas diperlukan untuk melindungi hasil pelaksanaan sampai proses perawatan (*curing*) selesai.

Pengaturan lalu lintas yang tetap harus dilakukan untuk melindungi lapis permukaan tambalan yang telah selesai diratakan, sampai lapisan benar-benar kuat untuk dapat dilalui lalu lintas. Lalu lintas dapat dibuka setelah beton memiliki kuat lentur yang diuji sesuai SNI 4431:2011 minimum 90% dari kuat lentur desain sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 5.3.8 dari Spesifikasi ini.

9) Mutu Pekerjaan dan Perbaikan yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Hasil pekerjaan yang telah selesai harus rata dengan permukaan perkerasan beton eksisting dan tidak ada retak susut.

Perbedaan elevasi antara tambalan dan permukaan pelat beton tidak boleh melampaui batas toleransi.

Perbaikan pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan adalah sebagai berikut:

- a) Permukaan Tambalan lebih tinggi dari batas toleransi:
Harus dilakukan penggerindaan (*grinding*) tambalan sampai rata dengan permukaan perkerasan beton.
- b) Hasil tambalan terjadi retak:
Tambalan harus dibongkar dan pekerjaan diulang.

4.10.2 **BAHAN**1) Penyalur Beban (*Dowel*)

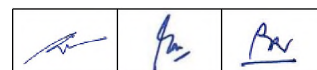
- a) Ukuran ruji (*dowel*) : panjang 450 mm dengan toleransi ± 9 mm, diameter minimal 32 mm.
- b) Pengujian baja tulangan beton untuk ruji (*dowel*) harus memenuhi mutu BJT 280 sesuai dengan SNI 2052:2017 atau mutu *dowel* memenuhi persyaratan menurut AASHTO M31M/M31-15 Grade 40 (tegangan leleh minimum 280 MPa).

2) Bahan Tambalan

Bahan tambalan merupakan bahan yang digunakan untuk menambal celah setelah ruji (*dowel*) terpasang pada posisinya.

Jenis bahan tambalan untuk pekerjaan ini adalah:

- a) Mortar semen dengan bahan tambah yang umum digunakan sesuai dengan SNI 03-6825-2002.
- b) Bahan cepat mengeras (*rapid setting materials*), umumnya merupakan produk bahan jadi dalam kemasan. Penggunaan bahan ini harus mengikuti prosedur yang dikeluarkan oleh produsen.



Bahan tambalan yang digunakan harus memenuhi persyaratan sesuai Tabel 4.10.2.1).

Tabel 4.10.2.1). Sifat-sifat dan Jenis-jenis Pengujian untuk Bahan Tambalan

Sifat-Sifat Bahan	Prosedur Pengujian	Nilai yang Direkomendasikan
Kuat tekan, 3 jam	ASTM C109/C109M-16a	Minimum 21 MPa
Kuat tekan, 24 jam	ASTM C109/C109M-16a	Minimum 34 MPa
Penyusutan, 4 hari	ASTM C596-09(2017)	Maksimum 0,13 persen

3) Bahan Perekat Beton

Bahan Perekat beton untuk meningkatkan lekatan antara beton lama dengan bahan tambalan yang bersifat *adhesif-epoxy* dan harus memenuhi persyaratan AASHTO M235M/M235-13 dan penggunaannya memperhatikan rekomendasi produsen.

4.10.3 RANCANGAN DAN TATA LETAK BATANG PENYALUR BEBAN

Perkerasan beton semen eksisting yang dapat ditangani dengan pekerjaan ini harus mempunyai kondisi yang baik dan mempunyai retak melintang struktural yang terbatas. Perkerasan beton semen yang mengalami retak yang signifikan, gompal pada sambungan tidak dapat ditangani dengan pekerjaan ini.

1) Tata Letak dan Dimensi Celah untuk Pemasangan Batang Penyalur Beban (*Dowel*)

a) Tata letak ruji (*dowel*) sesuai tipe perkerasan beton semen:

i) Perkerasan beton semen bersambung tanpa ruji (*dowel*) :

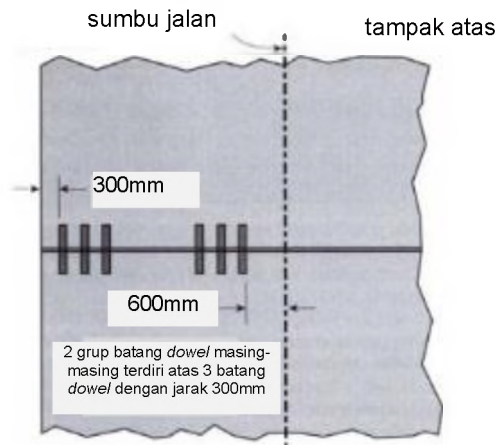
Pada tiap jejak roda dipasang 3 buah ruji (*dowel*) yang berjarak 300 mm. Posisi ruji (*dowel*) terluar harus terletak pada jarak 300 mm dari tepi luar pelat dan 600 mm dari tepi sambungan memanjang antar *slab* beton.

ii) Perkerasan beton semen bersambung menggunakan ruji (*dowel*) :

Pada lokasi ruji (*dowel*) yang mengalami penurunan efisiensi dan atau yang sudah terindikasi mengalami kerusakan.

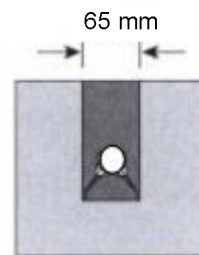
iii) Perkerasan beton semen bersambung yang mengalami retak melintang yang berada di daerah tengah-tengah slab beton:

Tata letak ruji (*dowel*) seperti pada Pasal 4.10.3.1) a.i) dari Spesifikasi ini.

Gambar 4.10.3.1) Tata Letak Batang Ruji (*Dowel*)

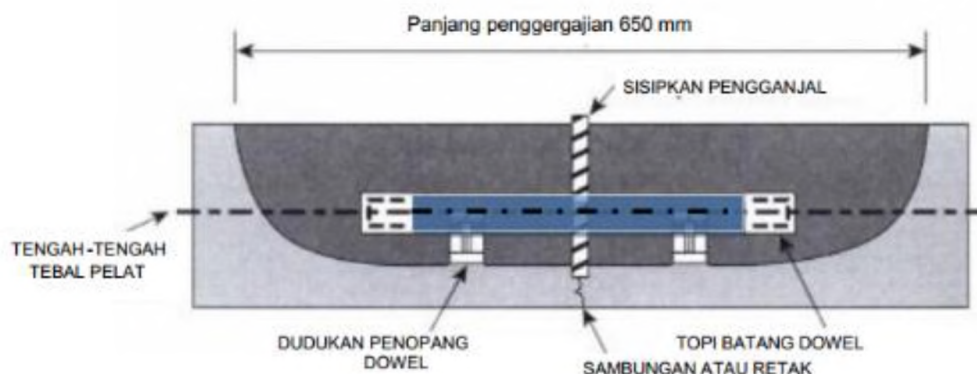
b) Dimensi celah untuk pemasangan ruji (*dowel*) :

- i) Celah harus cukup panjang agar ruji (*dowel*) dapat diletakkan secara mendatar pada dasar celah tanpa mengenai lengkungan bidang penggergajian.
- ii) Panjang permukaan celah hasil penggergajian sekitar 650 mm. Lebar celah 65 mm.
- iii) Celah harus mempunyai kedalaman yang cukup untuk meletakkan ruji (*dowel*) di tengah-tengah tebal pelat ± 25 mm dan untuk pemasangan kursi penopang ruji (*dowel*) dengan tinggi kurang lebih 13 mm.
- iv) Dasar celah harus datar dan rata serta mempunyai lebar yang seragam.
- v) Lebar penutup sambungan/retak pada dasar celah (*seal tape*) tidak lebih dari 13 mm.
- vi) Kemiringan (*skew*) ruji (*dowel*) baik secara horizontal maupun vertikal terhadap letak ruji (*dowel*) rencana tidak lebih dari 13 mm.



Potongan Melintang





Potongan Memanjang

Gambar 4.10.3.2) Skema Rancangan Celah untuk Pemasangan Ruji (*Dowel*)

4.10.4 PERALATAN

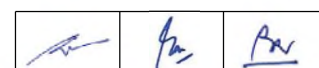
Peralatan yang digunakan pada pelaksanaan pekerjaan ini adalah:

- a) Gergaji bergigi intan (*diamond-bladed saw*), untuk menggergaji batas-batas tambalan.
- b) *Jackhammer* ringan dengan kapistas maksimum 7 Kg, untuk membongkar beton.
- c) Pahat dan palu, untuk membongkar serta meratakan bagian tepi vertikal dan dasar celah.
- d) Alat penyemprot pasir (*sand blasters*) dan alat penyemprot udara (*compressor*), untuk membersihkan celah.
- e) Alat pencampur beton dengan kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan.
- f) Alat pemadat manual dan alat perata beton.
- g) Kuas, untuk melaburkan bahan perekat beton.
- h) Alat uji campuran (*slump test*).

4.10.5 PELAKSANAAN PEKERJAAN

Langkah-langkah pengerjaan pekerjaan ini adalah sebagai berikut:

- 1) Pembuatan Batas-Batas Celah
 - a) Pembuatan batas-batas celah harus menggunakan mesin pemotong dengan gergaji bergigi intan pada lokasi yang telah diberi tanda.
 - b) Perlu diperhatikan bahwa celah-celah yang dibuat harus sejajar dengan sumbu jalan dan mempunyai kedalaman, lebar, panjang, dan jarak yang sesuai dengan Gambar.



2) Pembentukan Celah

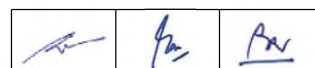
- a) Gunakan *jack hammer* atau alat manual untuk membongkar beton pada tiap celah.
- b) *Jack hammer* tidak boleh digunakan pada bidang vertikal (bidang yang tegak lurus dengan permukaan perkerasan), karena hal tersebut dapat meningkatkan tumbukan (*punch*) terhadap dasar celah.
- c) Setelah beton dalam celah dibuang, dasar celah harus diratakan dengan menggunakan pahat dan palu kecil.
- d) Celah disemprot dengan alat penyemprot pasir, yaitu untuk membuang debu dan kotoran hasil penggergajian agar dasar dan dinding celah dapat melekat secara kuat dengan bahan tambalan, selanjutnya diikuti dengan penyemprotan udara serta pemeriksaan kebersihan celah, sebelum pemasangan ruji (*dowel*) dan penuangan bahan tambalan.
- e) Sambungan atau retakan pada dasar celah harus ditutup dengan penyumbat silikon atau pita isolasi (*seal tape*), yaitu untuk mencegah instruksi bahan tambalan yang mungkin menimbulkan keruntuhan kompresi.
- f) Penyumbatan tidak boleh lebih dari 13 mm di luar sambungan, karena penyumbatan yang berlebihan akan menghambat pelekatan antara bahan tambalan dengan beton lama.
- g) Pengolesan bahan perekat beton (*adhesive epoxy*) pada dinding celah sebelum pemasangan ruji (*dowel*) beserta dudukan (*chair*), penyekat celah dan sebelum penuangan bahan tambalan.

3) Pemasangan Ruji (*Dowel*)

- a) Setengah panjang batang ruji (*dowel*) harus dilapis dengan bahan anti lengket (*bond breaking material*), dan pada ujungnya dipasang topi pemuai untuk memfasilitasi pergerakan sambungan sesuai dengan Gambar.
- b) Letakkan ruji (*dowel*) pada dudukan penopang terbuat dari bahan bukan logam atau bahan logam yang dilapis bahan anti karat dan diposisikan sedemikian rupa dalam celah sehingga ruji (*dowel*) terletak secara horizontal di tengah-tengah tebal pelat dan sejajar dengan sumbu jalan.
- c) Untuk mencegah instruksi bahan tambalan ke dalam sambungan atau retak dan untuk membentuk sambungan, maka di tengah-tengah ruji (*dowel*) harus dipasang penyekat dari bahan polistiren (*expanded polystyrene*), karena bahan tambalan yang masuk ke dalam sambungan dapat menimbulkan tegangan titik (*point bearing forces*).

4) Pemasangan Bahan Tambalan

- a) Bahan tambalan dicampur dan dimasukkan ke dalam celah sesuai dengan rancangan dan atau petunjuk produsen bahan tambalan.
- b) Kuantitas bahan tambalan yang dicampur sedikit demi sedikit untuk mencegah *setting* terlalu cepat (*setting prematurely*).



- c) Permukaan dinding dan dasar celah telah diberi bahan perekat beton.
- d) Penggunaan bahan tambalan harus dilakukan dengan cara yang tidak mengganggu posisi batang ruji (*dowel*) di dalam celah.
- e) Padatkan bahan tambalan di dalam celah dengan menggunakan vibrator kecil atau secara manual dengan menggunakan batang pemadat dengan cara ditusuk-tusukkan.
- f) Permukaan bahan tambalan dibuat rata dan diberi tekstur (*grooving*) searah dengan tekstur permukaan perkerasan eksisting di sekitar celah.
- g) Untuk mencegah bahan tambalan tertarik dari batas-batas celah, perataan harus dilakukan dengan gerakan ke arah luar.
- h) Untuk mengurangi penyusutan bahan tambalan, permukaan tambalan perlu dilapis dengan bahan perawatan (*curing compound*).
- i) Perkerasan dapat dibuka untuk lalu lintas, tergantung pada jenis bahan tambalan yang digunakan atau sesuai dengan petunjuk dari produsen bahan tambalan.

5) Pembentukan Ulang Sambungan dan Penutup Sambungan

Setelah bahan tambalan mengeras, sambungan melintang harus dibentuk kembali dengan cara menggergaji seluruh panjang sambungan termasuk penyekat sambungan.

Sambungan melintang harus dibentuk dan ditutup sesuai dengan ketentuan. Bahan untuk mengisi celah sambungan yang disyaratkan sesuai dengan SNI 03-4814-1998.

4.10.6 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Hasil pekerjaan yang telah selesai harus dalam batasan toleransi elevasi antara tambalan dan permukaan pelat beton, dan tidak ada retak susut.

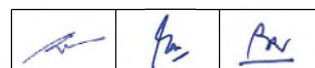
Perbaikan pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan adalah sebagai berikut:

- a) Permukaan Tambalan lebih tinggi dari batas toleransi:
Harus dilakukan penggerindaan (*grinding*) tambalan sampai rata dengan permukaan perkerasan beton.
- b) Hasil tambalan terjadi retak:
Tambalan harus dibongkar dan pekerjaan diulang.

4.10.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

- a) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran penambahan dan atau penggantian batang penyalur beban (*dowel retrofit*) pada perkerasan beton semen ini, adalah



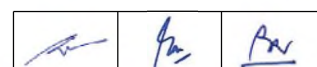
dalam satuan buah yang telah terpasang dan memenuhi standar mutu serta diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

- b) Kuantitas pekerjaan penutupan ulang sambungan/ retak melintang (*joint and crack sealing*) tidak diukur dan dibayar tersendiri, tetapi sudah termasuk ke dalam pekerjaan penambahan dan/atau penggantian batang penyalur beban (*dowel retrofit*) pada perkerasan beton semen ini.

2) Dasar Pembayaran

Pekerjaan penambahan batang penyalur beban pada perkerasan beton semen yang telah selesai pelaksanaannya dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan, pembayarannya tercantum dalam Daftar Mata Pembayaran di bawah ini harus merupakan kompensasi penuh untuk pemotongan, pembongkaran, penambalan celah, pemasangan batang ruji (*dowel*), penyediaan seluruh bahan termasuk air, pekerja, peralatan, alat bantu, pembersihan pembuangan kotoran, pemeliharaan, pengendalian lalu lintas, dan pekerjaan lain yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.10.(1)	Penambahan dan/atau Penggantian Ruji (<i>Dowel</i>) pada Perkerasan Beton Semen dengan Epoksi	Buah



SEKSI 4.11

**PENJAHITAN MELINTANG PADA PEMELIHARAAN PERKERASAN BETON SEMEN
(CROSS STITCHING)**

4.11.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan penjahitan melintang (*cross stitching*) ini diterapkan pada permukaan perkerasan beton semen, baik yang mengalami retak memanjang ataupun untuk pengikat sambungan memanjang yang mengalami pemisahan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- | | | |
|----|--|--------------|
| a) | Mobilisasi | : Seksi 1.2 |
| b) | Fasilitas dan Pelayanan Pengujian | : Seksi 1.4 |
| c) | Manajemen dan Keselamatan Lalu-lintas | : Seksi 1.8 |
| d) | Kajian Teknis Lapangan | : Seksi 1.9 |
| e) | Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| f) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : Seksi 1.17 |
| g) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| h) | Manajemen Mutu | : Seksi 1.21 |
| i) | Penutupan Ulang Sambungan dan Penutupan Retak pada Perkerasan Beton semen (<i>Joint and Crack Sealing</i>) | : Seksi 4.12 |

3) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 6764:2016 : Spesifikasi baja karbon struktural (ASTM A36/A36M-12, IDT)

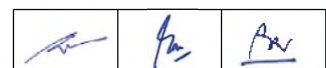
AASHTO:

AASHTO M235M/M235-13 : *Standard Specification for Epoxy Resin Adhesives*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus mengajukan rancangan pekerjaan penjahitan melintang berdasarkan hasil penelitian yang detail terhadap setiap panel perkerasan beton semen yang telah ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan. Rancangan pekerjaan penjahitan melintang mencakup perkerasan beton semen yang mengalami retak memanjang atau sambungan memanjang yang mengalami pemisahan sebagai berikut:

- a) Retak memanjang yang memiliki panjang retak memanjang yang layak untuk penjahitan melintang sekurang-kurangnya 1,4 meter.
- b) Sambungan memanjang yang mengalami pemisahan diperlukan adanya pengikatan.



5) Kondisi Cuaca yang Diizinkan

Pemasangan batang pengikat dan penggunaan bahan pengisi tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan turun hujan dan pada saat hujan.

6) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.
- b) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini.

7) Pengendalian Lalu Lintas

- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini.
- b) Pengaturan lalu lintas yang tepat harus dilakukan untuk melindungi penjahitan yang telah selesai, tidak dilewati lalu lintas sampai bahan pengisi mengeras.

4.11.2 BAHAN1) Batang Pengikat

- a) Kualitas batang pengikat yang digunakan adalah besi ulir (*deformed bar*) dengan persyaratan sesuai SNI 6764:2016.
- b) Dimensi batang pengikat yang digunakan harus sesuai dengan tebal pelat beton dan kemiringan lubang bor (lihat Tabel 4.11.4.1)).

2) Bahan Pengisi dan Perekat

Bahan pengisi, dan perekat yang digunakan untuk penjahitan melintang adalah bahan *adhesif-epoxy* sesuai persyaratan AASHTO M235M/M235-13 dan penggunaannya harus mengikuti rekomendasi produsen. Bahan perekat berfungsi untuk meningkatkan lekatan antara beton lama dengan bahan pengisi.

4.11.3 PERALATAN

Peralatan yang digunakan pada pelaksanaan pekerjaan ini adalah:

- a) Satu unit alat bor yang digerakkan secara hidraulis dan dilengkapi dengan mata bor yang ukurannya lebih besar 10 mm dari diameter batang pengikat.
- b) Mal pelat baja untuk melakukan pengeboran dengan sudut pengarah batang pengikat sesuai yang diperlukan.
- c) Alat penyemprotan udara (*air blasting*) untuk menghilangkan debu dan kotoran.
- d) Alat untuk melumuri lubang hasil pengeboran.



4.11.4

RANCANGAN DAN TATA LETAK BATANG PENGIKAT

Rancangan penjahitan melintang harus mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan mencakup penentuan berikut ini:

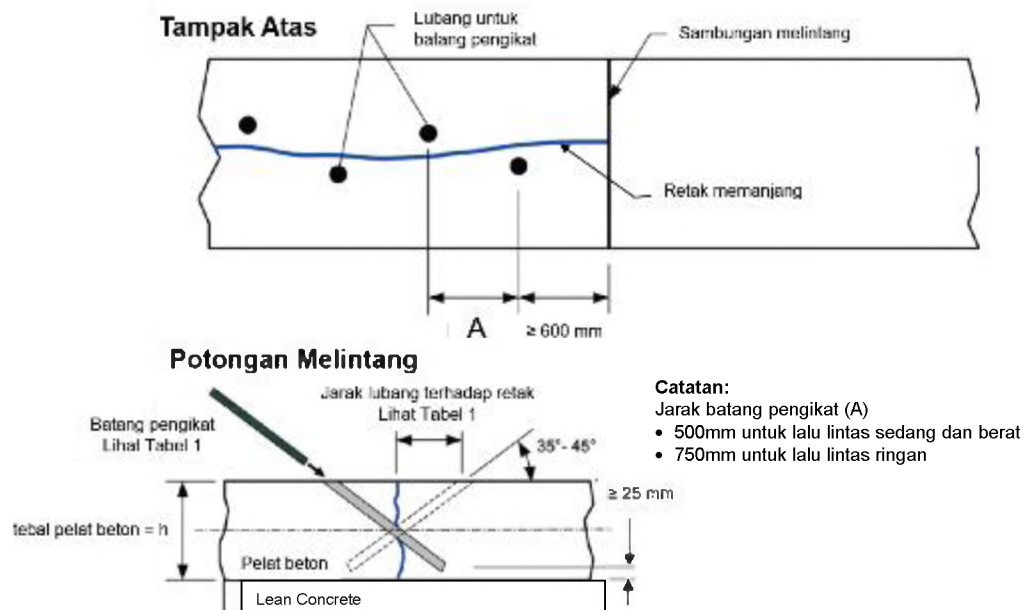
- Dimensi dan kuantitas batang pengikat.
- Mal pelat baja untuk pengeboran dengan sudut pengarah sesuai yang diperlukan.
- Dimensi mata bor.
- Kuantitas bahan pengisi penjahitan melintang.

Dimensi, kemiringan batang pengikat, dan jarak dari retak ke lubang untuk masing-masing tebal pelat harus sesuai dengan Tabel 4.11.4.1).

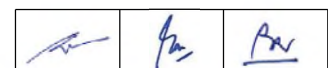
Tabel 4.11.4.1) Dimensi Batang Pengikat dan Lokasi Lubang Pengeboran

Sudut Batang Pengikat	Tebal Pelat Beton, mm							
	175	200	225	250	275	300	325	350
	Jarak dari retak ke lubang, mm							
35°	125	145	165	180	195	210	-	-
40°	-	-	-	-	165	180	195	205
45°	-	-	-	-	-	150	165	175
	Panjang batang pengikat, mm							
35°	200	240	275	315	365	400	-	-
40°	-	-	-	-	315	350	400	465
45°	-	-	-	-	-	300	350	415
	Diameter batang pengikat, mm							
	13	19	19	19	19	19	25	25

Tata letak atau posisi pemasangan batang pengikat untuk perkerasan yang melayani lalu lintas sedang dan berat, batang pengikat dipasang pada jarak 500 mm, sedangkan untuk perkerasan yang melayani lalu lintas ringan dan perkerasan pada lajur tengah, batang pengikat dipasang pada jarak 750 mm. Skema lokasi pemasangan batang pengikat seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11.4.1).



Gambar 4.11.4.1) Skema Lokasi Batang Pengikat



Rancangan dan tata letak batang pengikat harus mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

4.11.5 PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

Tempat kerja harus bebas dari gangguan lalu lintas dengan memasang pemisah jalur dan rambu-rambu yang diperlukan.

Pemberian tanda letak pembuatan lubang untuk batang pengikat harus sesuai dengan rancangan tata letak yang sudah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

4.11.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN

Pembuatan lubang untuk batang pengikat dengan alat dan mata bor serta mal pelat baja harus sesuai dengan rancangan yang telah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Pengeboran harus mencapai kedalaman tertentu agar posisi batang pengikat terpasang di tengah-tengah tebal pelat beton, dan tidak diperbolehkan pengeboran menembus pelat beton.

Pembersihan lubang hasil pengeboran harus menggunakan alat penyemprotan udara, dan harus segera dilanjutkan dengan pelumuran bahan pengikat. Batang pengikat yang telah dilumuri dengan bahan pengisi segera dimasukkan ke dalam lubang yang sudah terisi bahan pengisi yang belum mengeras, sehingga posisi batang pengikat terpasang di tengah-tengah tebal pelat beton. Jika diperlukan tambahkan bahan pengisi ke dalam lubang.

Seluruh hasil pekerjaan harus dirapikan sehingga permukaan lubang penjahitan rata dengan permukaan pelat beton.

4.11.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN




Hasil pelaksanaan harus sesuai dengan rancangan dan tata letak batang pengikat yang sudah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Permukaan hasil penjahitan harus rata dengan permukaan pelat beton.

4.11.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

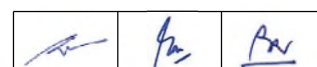
- a) Kuantitas penjahitan melintang yang diukur untuk pembayaran harus berdasarkan jumlah batang pengikat termasuk bahan pengisi yang telah terpasang di lapangan, dan disetujui dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Kuantitas pekerjaan penutupan ulang sambungan dan retak (*joint and crack sealing*) tidak termasuk dalam pekerjaan ini.

		
---	---	---

2) Dasar Pembayaran

Daftar mata pembayaran di bawah ini harus merupakan kompensasi penuh dari pembersihan pembuangan kotoran, seluruh bahan, pekerja, peralatan, alat bantu, pemeliharaan dan pengendalian lalu lintas yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.11.(1)	Penjahitan Melintang Tipe 1 (tebal pelat beton = 150 - 175 mm)	Buah
4.11.(2)	Penjahitan Melintang Tipe 2 (tebal pelat beton = > 175 mm - 200 mm).	Buah
4.11.(3)	Penjahitan Melintang Tipe 3 (tebal pelat beton = > 200 mm - 225 mm)	Buah
4.11.(4)	Penjahitan Melintang Tipe 4 (tebal pelat beton = > 225 mm - 250 mm)	Buah
4.11.(5)	Penjahitan Melintang Tipe 5 (tebal pelat beton = > 250 mm - 275 mm)	Buah
4.11.(6)	Penjahitan Melintang Tipe 6 (tebal pelat beton = > 275 mm - 300 mm)	Buah
4.11.(7)	Penjahitan Melintang Tipe 7 (tebal pelat beton = > 300 mm - 325 mm)	Buah
4.11.(8)	Penjahitan Melintang Tipe 8 (tebal pelat beton = > 325 mm - 350 mm)	Buah



SEKSI 4.12

**PENUTUPAN ULANG SAMBUNGAN DAN PENUTUPAN RETAK PADA
PERKERASAN BETON SEMEN (*JOINT AND CRACK SEALINGS*)**

4.12.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini bertujuan untuk mengurangi air yang masuk ke dalam struktur perkerasan sehingga mengurangi kerusakan perkerasan yang ditimbulkan oleh air; serta untuk mencegah intrusi bahan keras ke dalam sambungan memanjang dan melintang (kecuali *expansion joint*), dan retak, sehingga mencegah kerusakan akibat tegangan; seperti gompal (*spalling*), tekuk ke atas (*blowup* atau *buckling*), dan kehancuran pelat. Penutupan retak dapat dilakukan terhadap retak garis yang mempunyai tingkat keparahan rendah atau sedang dengan lebar retak lebih kecil dari 13 mm.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

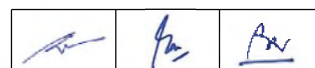
- | | | |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Mobilisasi | : Seksi 1.2 |
| b) | Fasilitas dan Pelayanan Pengujian | : Seksi 1.4 |
| c) | Manajemen dan Keselamatan Lalu-lintas | : Seksi 1.8 |
| d) | Kajian Teknis Lapangan | : Seksi 1.9 |
| e) | Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| f) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : Seksi 1.17 |
| g) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| h) | Manajemen Mutu | : Seksi 1.21 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 03-4814-1998 : Spesifikasi bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas

ASTM:

- | | |
|----------------------|---|
| ASTM D2628-91(2016) | : <i>Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements.</i> |
| ASTM D2835-89(2017) | : <i>Standard Specification for Lubricant for Installation of Preformed Compression Seals in Concrete Pavements.</i> |
| ASTM D5249-10(2016) | : <i>Standard Specification for Backer Material for Use with Cold- and Hot-Applied Joint Sealants in Portland-Cement Concrete and Asphalt Joints.</i> |
| ASTM D5893/D5893M-16 | : <i>Standard specification for cold applied, single component, chemically curing silicone joint sealant for portland cement concrete pavements</i> |
| ASTM D6690-15 | : <i>Standard Specification for Joint and Crack Sealants, Hot Applied, for Concrete and Asphalt Pavements.</i> |



4) Pengajuan Kesiapan Kerja

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

- a) Contoh dari setiap bahan *sealant* yang diusulkan oleh Penyedia Jasa untuk digunakan dalam pekerjaan dilengkapi sertifikat dari pabrik pembuatnya dan hasil pengujian seperti yang disyaratkan dalam Pasal 1.11.1.(3).(c) dari Spesifikasi ini, diserahkan sebelum pelaksanaan dimulai. Sertifikat tersebut harus menjelaskan bahwa bahan aspal tersebut memenuhi ketentuan dari Spesifikasi dan jenis yang sesuai untuk bahan *sealant*, seperti yang ditentukan pada Pasal 4.12.2 dari Spesifikasi ini.
- b) Contoh-contoh bahan yang dipakai pada setiap hari kerja harus dilaksanakan sesuai dengan Pasal 4.12.7 dari Spesifikasi ini. Formulir standar laporan harian untuk pekerjaan ini.

5) Kondisi Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja

Pekerjaan ini tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan turun hujan atau pada saat hujan dan kondisi celah sambungan atau retak dalam keadaan kering.

6) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.
- b) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini.

7) Pengendalian Lalu Lintas

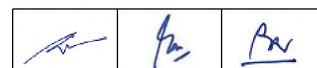
- a) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas dan Pasal 6.1.5 dari Spesifikasi ini.
- b) Lalu lintas hanya diizinkan melewati perkerasan dalam waktu sekitar 1 jam untuk bahan penutup silikon. Bahan penutup tuang panas dapat dilalui jika bahan penutup tersebut dipastikan sudah tidak melekat pada roda kendaraan. Khusus untuk bahan penutup *preformed joint sealant* dapat segera dibuka untuk lalu lintas setelah dipasang.

4.12.2 **BAHAN**1) Bahan Penutup

Penutupan ulang sambungan dan penutupan retak harus menggunakan salah satu dari bahan-bahan penutup sebagai berikut:

- a) Bahan penutup termoplastik yang dipasang dalam keadaan panas

Bahan penutup ini harus berbasis aspal yang secara tipikal menjadi keras pada saat didinginkan, menjadi lembek pada saat dipanaskan, tidak boleh mengalami perubahan komposisi kimia saat dipanaskan atau didinginkan, mempunyai variasi elastisitas dan sifat-sifat termal, serta tahan terhadap



pelapukan pada tingkat temperatur tertentu. Bahan ini dipasang setelah dipanaskan (pemasangan cara panas) dan harus memenuhi ASTM D6690-15.

- b) Bahan penutup termoseting yang dipasang dalam keadaan dingin

Bahan penutup bersifat termoseting harus mempunyai elastisitas yang baik dan ketahanan yang tinggi terhadap pelapukan. Bahan penutup yang digunakan harus bahan silikon yang memenuhi persyaratan ASTM D5893/D5893M-16.

- c) Bahan penutup yang dibentuk (*preformed joint sealant*)

Bahan penutup yang dibentuk harus terdiri dari sel penampang kompartemen yang diekstrusi dari senyawa *polychloroprene elastomer*. Harus dapat memberikan tekanan lateral terhadap dinding permukaan *joint (joint faces)*, dapat digunakan untuk sambungan longitudinal atau transversal baik penutup baru maupun penutup ulang.

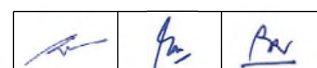
Jenis-jenis bahan penutup yang digunakan pada penutupan ulang sambungan dan penutupan retak harus sesuai persyaratan yang ditunjukkan pada Tabel 4.12.2.1).

Tabel 4.12.2.1) Jenis dan Standar Bahan Penutup untuk Perkerasan Beton Semen

Jenis Bahan Penutup	Standar	Deskripsi
Bahan Cair, dipasang dalam keadaan panas		
• Aspal Karet (<i>Ruberized Asphalt</i>)	ASTM D 6690-15, Tipe II	Merata sendiri
• Polimerik (<i>Polimeric</i>)	ASTM D 6690-15, Tipe I	Merata sendiri
• Elastomerik (<i>Elastomeric</i>)	SNI 03-4814-1998	Merata sendiri
Bahan Cair, dipasang dalam keadaan dingin		
• Silikon Tipe NS (<i>Non-Sag</i>)	ASTM D5893/D5893M-16	Tanpa lakukan (<i>Non-Sag</i>), dipasang menggunakan alat, modulus rendah.
• Silikon Tipe SL (<i>Self-Leavelling</i>)	ASTM D5893/D5893M-16	Merata sendiri, dipasang tidak menggunakan alat, modulus rendah
Bahan yang dibentuk (<i>Preformed Compression Seals</i>)		
• Polikroprin Elastomerik (<i>Polychloroprene Elastomeric</i>)	ASTM D2628-91(2016)	Dipasang dengan menggunakan pelumas
• Pelumas (<i>Lubricant</i>)	ASTM D2835-89(2017)	Digunakan pada saat pemasangan bahan penutup

2) Batang Penyangga

Batang penyangga yang dapat digunakan adalah dari bahan dasar polikloroprin (*polychloroprene*), polistiren (*polystyrene*), poliuretan (*polyurethane*), dan polietilen (*polyethylene*). Batang penyangga berfungsi untuk mencegah pelekatan bahan penutup dengan dasar reservoir dan mencegah pengaliran bahan penutup yang masih encer ke dalam retak yang terdapat di bawah reservoir.



Jenis batang penyokong menurut ASTM D5249-10(2016) adalah:

- Tipe 1 : berbentuk batang bulat dengan berbagai variasi diameter digunakan untuk bahan penutup dipasang dingin dan panas.
- Tipe 2 : berbentuk lembaran atau strip dengan berbagai variasi ketebalan digunakan untuk bahan penutup dipasang dingin dan panas.
- Tipe 3 : berbentuk batang bulat dengan berbagai variasi diameter digunakan untuk bahan penutup dipasang dingin.

Batang penyokong harus lentur serta tidak menyerap dan kompatibel dengan bahan penutup. Temperatur titik leleh dari bahan batang penyokong minimum 14°C lebih tinggi daripada temperatur aplikasi bahan penutup.

Ukuran diameter batang penyokong sekitar 25% lebih besar dari lebar reservoir.

4.12.3 PERALATAN

Penyedia Jasa harus melengkapi peralatannya terdiri dari sebagai berikut:

Peralatan untuk mengupas bahan lama dan pembentukan ulang sambungan dan retak.

1) Pencungkil Sambungan (*Joint Plow*)

Alat untuk mencungkil bahan *sealant* lama.

2) Gergaji (*Diamond-Bladed Saw*)

Gergaji mempunyai kekuatan tipikal 26 kW sampai dengan 46 kW (35 HP sampai dengan 65 HP) serta dilengkapi pendingin air dan bilah gergaji yang mempunyai gigi intan dengan bilah tunggal. Diameter inti dari bilah minimum sebesar 4,8 mm untuk menjaga bilah dari bertumpu pada sambungan.

3) Alat Penvemprot Udara (*Airblasting Equipment*)

Alat penyemprot udara harus terdiri dari kompresor udara bertekanan tinggi yang dilengkapi dengan selang dan pipa. Kompresor harus mampu menghasilkan tekanan peniupan 690 kPa dan dapat meniupkan udara dengan kapasitas 4,3 m³/menit.

4) Alat Penvemprot Pasir (*Sandblasting Equipment*)

Alat penyemprot pasir harus terdiri dari unit kompresi udara, mesin penyemprot pasir, selang, dan pipa dengan nozel jenis venturi. Kemampuan penyemprotan harus dapat memasok 4,3 m³/menit udara, dengan tekanan sekurang-kurangnya 620 kPa.

5) Alat Pencair (*Melters*)

Alat pencair bahan penutup termoplastik harus menggunakan alat pencair jenis sistem pemanasan tidak langsung dan berfungsi sebagai pengaduk (*agitator*) yang dilengkapi alat pengukur temperatur (*thermometer*) dengan kapasitas minimum 200°C.



6) Pompa Silikon

Alat pompa silikon harus pompa yang bekerja dengan udara bertekanan. Kecepatan pemompaan sekurang-kurangnya 1,5 L/menit. Pipa harus dilengkapi dengan nozel yang memungkinkan pengisian dilakukan dari dasar ke atas.

7) Aplikator

Aplikator harus dirancang berupa sistem pipa-bertekanan yang dipasang pada alat pencair bahan penutup. Aplikator terdiri atas pompa, selang, dan pipa aplikator.

8) Alat Bantu Kertas Isolasi

Bahan isolasi yang gunakan berbahan dasar kertas, berfungsi untuk merapikan pada saat penuangan bahan penutup.

4.12.4 RANCANGAN

Penyedia Jasa harus mengajukan rancangan dan meminta persetujuan kepada Pengawas Pekerjaan dalam menentukan jenis pekerjaan yang sesuai untuk masing-masing jenis kerusakan. Rancangan yang diajukan harus mencakup:

1) Rancangan Dimensi Penampang Bahan Penutup pada Sambungan Melintang (*Joint Sealing*)

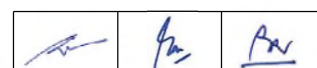
Rasio dimensi bahan penutup yang dirancang adalah perbandingan antara lebar (W) dan kedalaman (D) sesuai dengan jenis bahan penutupnya. Faktor bentuk yang direkomendasikan untuk berbagai jenis bahan penutup ditunjukkan dalam Tabel 4.12.4.1). Rancangan penutup pada sambungan melintang (*joint sealing*) terdapat dalam Gambar 4.12.4.1).

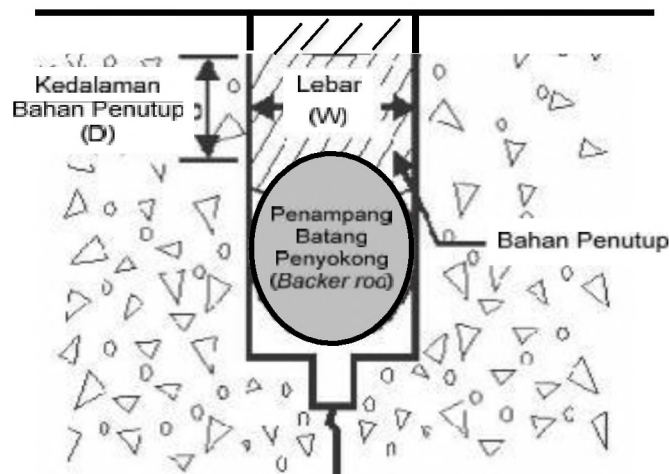
Tabel 4.12.4.1) Faktor Bentuk Bahan Penutup yang Direkomendasikan

Jenis Bahan Penutup	Sifat Bahan	Faktor Bentuk Tipikal (W : D)
Aspal Karet	Termoplastik	1 : 1
Silikon	Termoseting	2 : 1
Polisulfida dan Poliuretan	Termoseting	1 : 1

Catatan:

W = lebar bahan penutup dan D = kedalaman bahan penutup





Gambar 4.12.4.1) Rancangan Penutup pada Sambungan Melintang (*joint sealing*)

- 2) Rancangan Dimensi Penampang Bahan Penutup pada Sambungan Memanjang, dan Penutup Retak (*Crack Sealing*)
- a) Bahan penutup untuk retak memanjang atau sambungan memanjang antar pelat beton dengan lebar sekitar 6 mm (0,25 inch) harus menggunakan bahan termoplastik atau termoseting.
 - b) Untuk sambungan memanjang antara pelat beton dan bahu jalan yang dilapis beton aspal panas (*hot-mix asphalt*) harus menggunakan bahan termoplastik atau termoseting, dan menerapkan konfigurasi reservoir yang dimensinya 19 mm x 19 mm hingga 25 mm x 25 mm.

4.12.5 PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

Tempat kerja harus bebas dari gangguan lalu lintas dengan memasang pemisah jalur dan rambu-rambu yang diperlukan.

Pemberian tanda di lapangan sesuai dengan rancangan yang sudah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

4.12.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN

Penutupan sambungan atau retak harus sesuai dengan rancangan yang telah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

- 1) Penutupan Ulang Sambungan Melintang

Penyedia Jasa harus melakukan pekerjaan sebagai berikut:

- a) Bahan penutup lama diangkat dan disingkirkan dengan menggunakan alat pencungkil atau gergaji, dan tidak boleh merusak sambungan.
- b) Sambungan atau reservoir dibentuk kembali dengan cara menggergajian sambil disiram air. Gunakan mata gergaji yang lebarnya sama dengan lebar reservoir yang ditetapkan sesuai dengan rancangan.

--	--	--

- c) Reservoir yang telah dibentuk dibersihkan dengan penyemprot udara (*air blasting equipment*) dan diikuti dengan *sand blasting*.
- d) Kertas isolasi dipasang pada sisi kiri dan kanan celah sambungan atau retak.
- e) Batang penyokong segera dipasang setelah reservoir dibersihkan dari sampah. Batang penyokong harus dipasang pada kedalaman yang sesuai dengan rancangan. Batang penyokong harus direntangkan dengan tarikan yang sekecil mungkin agar penyusutan dan celah yang mungkin terjadi relatif kecil.
- f) Bahan penutup dipasang secepatnya setelah batang penyokong terpasang, untuk menghindari beberapa permasalahan yang mungkin timbul; antara lain, kondensasi pada batang penyokong dan terkumpulnya sampah dalam reservoir dengan memperhatikan jenis bahan yang digunakan:

i) Pemasangan Bahan Penutup Termoplastik Tuang Panas

Bahan penutup termoplastik dipanaskan sesuai dengan ketentuan atau rekomendasi dari produsen dengan menggunakan alat pencair (*melters*). Temperatur dan waktu pemanasan harus dikendalikan untuk menghindari terjadinya penggumpalan atau hangusnya bahan penutup sehingga tidak dapat dipergunakan.

ii) Pemasangan Bahan Penutup Termoseting Tuang Dingin (Silikon)

Bahan penutup silikon terdiri atas dua jenis, yaitu bahan penutup yang merata sendiri dan bahan penutup yang tidak merata sendiri.

Pemasangan bahan penutup sebagai berikut:

1) Bahan penutup yang tidak merata sendiri (Silikon Tipe NS)

Bahan penutup silikon dimasukkan dengan bantuan alat pendorong untuk masuk ke sekitar batang penyokong dan menempel ke dinding sambungan.

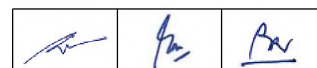
2) Bahan penutup yang merata sendiri (Silikon Tipe SL)

Bahan penutup silikon yang dapat merata sendiri dituangkan dengan sangat hati-hati karena sebelum mengeras akan mudah mengalir ke celah di sekitar batang penyokong.

iii) Penutupan dengan Bahan Penutup yang Dibentuk (*Preformed Joint Sealant*)

Bahan penutup *preformed joint sealant* yang telah diberi pelumas (*lubricant*) dimasukkan ke dalam lubang sambungan yang telah dibentuk dan dibersihkan. Bahan penutup melintang yang dipasang harus menerus selebar perkerasan beton, penyambungan bahan penutup hanya diizinkan untuk pelebaran dan konstruksi bertahap atau sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya.

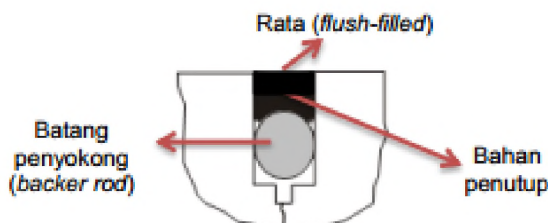
Apabila digunakan bahan penutup silikon dan bahan penutup termoplastik (bahan penutup silikon untuk sambungan melintang



dan bahan penutup termoplastik tuang panas untuk sambungan memanjang), bahan penutup silikon harus dipasang lebih dulu untuk menghindari kontaminasi pada sambungan melintang selama pengerjaan bahan penutup pada sambungan memanjang.

- g) Konfigurasi bahan penutup yang dipasang harus rata (*flush-filled*) sebagaimana terlihat pada Gambar 4.12.6.1).

Perataan hasil penuangan bahan penutup pelaksanaan perataan dilakukan bersamaan dengan melepas kertas isolasi menggunakan alat bantu kape yang sudah dipanaskan terlebih dahulu.



Gambar 4.12.6.1) Konfigurasi Bahan Penutup Sambungan

2) Penutupan Ulang Sambungan Memanjang

Penyedia Jasa harus melakukan pekerjaan sebagai berikut:

- a) Pembentukan reservoir pada penutupan ulang sambungan memanjang antar pelat beton dan beton aspal, dengan cara penggergajian sambil disiram air. Gunakan gergaji dengan tebal mata gergaji sama dengan lebar reservoir yang ditetapkan sesuai dengan rancangan. Dimensi reservoir mempunyai penampang antara 19 mm x 19 mm hingga 25 mm x 25 mm.

b) Pembersihan Reservoir

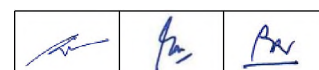
Reservoir yang telah dibentuk dibersihkan dengan penyemprot udara (*airblasting equipment*) dan diikuti dengan *sand blasting*.

- c) Kertas isolasi dipasang pada sisi kiri dan kanan celah sambungan atau retak.

d) Pemasangan Bahan Penutup

Bahan penutup yang telah ditentukan dan disetujui Pengawas Pekerjaan segera dipasang dengan cara sama dengan pemasangan sambungan melintang dengan ketentuan:

- i) Penutupan sambungan memanjang hanya dapat dilaksanakan setelah sambungan melintang dengan bahan silikon sudah terpasang terlebih dahulu.
- ii) Karena pergeseran pelat di sekitar sambungan memanjang antar pelat beton adalah kecil, sambungan memanjang cukup disumbat dengan bahan termoplastik tuang panas.
- iii) Sambungan memanjang antar pelat beton dengan bahu aspal, batang penyokong tidak diperlukan namun harus dilakukan pengendalian kedalaman yang tepat selama pembuatan reservoir.



- iv) Bila bahan penutup memakai bahan penutup yang dibentuk (*preformed joint sealant*) pemasangannya sama dengan pemasangan penutup sambungan melintang.
- e) Perataan hasil penuangan bahan penutup pelaksanaan perataan dilakukan bersamaan dengan melepas kertas isolasi menggunakan alat bantu kape yang sudah dipanaskan terlebih dahulu.

3) Penutupan Retak

Langkah-langkah pekerjaan penutupan retak sama dengan langkah-langkah penutupan ulang sambungan kecuali pengupasan bahan penutup dalam pekerjaan ini tidak ada.

Gergaji yang digunakan untuk pembentukan retak dipakai yang berdiameter tipikal antara 175 mm dan 200 mm dengan tebal antara 6 mm sampai dengan 13 mm. Tidak dibenarkan menggunakan gergaji berdiameter lebih kecil, karena gergaji dapat mengikuti profil retak yang tidak beraturan.

4.12.7 PENGENDALIAN MUTU

Hasil pelaksanaan harus sesuai dengan Rancangan dan konfigurasi bahan penutup yang sudah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Permukaan hasil penutupan retak harus rata dengan permukaan pelat beton.

4.12.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

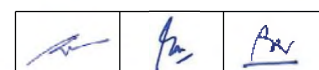
1) Cara Pengukuran

Kuantitas yang diukur untuk pembayaran penutupan ulang sambungan dan penutupan retak haruslah berdasarkan ketentuan di bawah ini:


- a) Untuk penutupan ulang sambungan yang diukur untuk pembayaran adalah panjang penutupan ulang sambungan dalam satuan meter panjang yang terpasang dan diterima.
- b) Untuk penutupan retak yang diukur untuk pembayaran adalah panjang penutupan retak dalam meter yang terpasang dan diterima.

2) Dasar Pembayaran

Daftar mata pembayaran di bawah ini harus merupakan kompensasi penuh dari pembersihan pembuangan kotoran, seluruh bahan, pekerja, peralatan, alat bantu, pemeliharaan dan pengendalian lalu lintas yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.12.(1)	Penutupan Sambungan Melintang (Termoplastik)	Meter Panjang
4.12.(2)	Penutupan Sambungan Melintang (Termoseting)	Meter Panjang
4.12.(3)	Penutupan Sambungan Melintang (<i>Preformed</i>)	Meter Panjang
4.12.(4)	Penutupan Sambungan Memanjang (Termoplastik)	Meter Panjang
4.12.(5)	Penutupan Sambungan Memanjang (Termoseting)	Meter Panjang
4.12.(6)	Penutupan Sambungan Memanjang (<i>Preformed</i>)	Meter Panjang
4.12.(7)	Penutupan Retak (Termoplastik)	Meter Panjang
4.12.(8)	Penutupan Retak (Termoseting)	Meter Panjang



SEKSI 4.13

**PENSTABILAN DAN PENGEMBALIAN ELEVASI PELAT BETON
DENGAN CARA INJEKSI PADA PERKERASAN BETON SEMEN**

4.13.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan penstabilan dan pengembalian elevasi pelat beton dengan cara injeksi *pada* perkerasan beton semen diterapkan pada jalan yang mempunyai masalah penurunan daya dukung karena adanya rongga di bawah pelat beton akibat *pumping*, penurunan (*consolidation*) fondasi bawah. Pekerjaan ini bertujuan untuk pekerjaan penstabilan pelat dan pengembalian elevasi pelat yang turun pada perkerasan beton bersambung tanpa tulangan sesuai Gambar.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

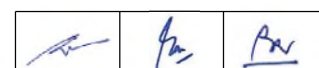
a)	Mobilisasi	: Seksi 1.2
b)	Fasilitas dan Pelayanan Pengujian	: Seksi 1.4
c)	Manajemen dan Keselamatan Lalu-lintas	: Seksi 1.8
d)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
e)	Bahan dan Penyimpanan	: Seksi 1.11
f)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
g)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
h)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21

3) Toleransi

Toleransi perbedaan elevasi akibat tekanan injeksi adalah 3 mm.

4) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 0302:2014	: Semen portland pozolan.
SNI 2816:2014	: Metode uji bahan organik dalam agregat halus untuk beton (ASTM C40)/C40M-11, IDT).
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.
SNI 2049:2015	: Semen Portland.
SNI 2460:2014	: Spesifikasi abu terbang batu bara dan pozolan alam mentah atau yang telah dikalsinasi untuk digunakandalam beton (ASTM C618-08a, IDT).
SNI 3407:2008	: Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat
SNI 4141:2015	: Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT).
SNI 6430.2-2014	: Metode pengujian waktu pengikatan graut untuk beton agregat praletak di laboratorium (ASTM C953-10, IDT).
SNI 03-6430.3-2000	: Metode pengujian ekspansi dan bliding campuran <i>grout</i> segar untuk beton dengan agregat praletak di laboratorium
SNI 03-6808-2002	: Metode pengujian kekentalan <i>grout</i> untuk beton agregat praletak (Metode pengujian corong alir).



- SNI 03-6825-2002 : Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil.
- SNI 7974:2016 : Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602-06, IDT).
- SE Men.PUPR No.27/SE/M/2015 : Pedoman penstabilan dan pengembalian elevasi pelat beton dengan cara *grouting* pada perkerasan kaku.

ASTM:

- ASTM D1621-16 : *Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Cellular Plastics.*

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum dan selama pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan:




- a) Contoh dari seluruh bahan yang disetujui untuk digunakan, akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak sebagai keperluan rujukan;
- b) Bahan graut yang diusulkan Penyedia Jasa untuk digunakan, harus dilengkapi dengan keterangan asal produsen bahan, data pengujian sifat-sifat bahan, baik sebelum maupun sesudah Pengujian dan harus sesuai dengan ketentuan Pasal 4.13.2 dari Spesifikasi ini;
- c) Laporan tertulis yang menjelaskan sifat-sifat hasil pengujian dari seluruh bahan, seperti disyaratkan dalam Pasal 4.13.2 dari Spesifikasi ini;
- d) Hasil pemeriksaan peralatan laboratorium dan pelaksanaan;
- e) Laporan tertulis mengenai pemantauan kinerja perkerasan yang telah distabilkan, dengan pengujian lendutan menggunakan *Falling Weight Deflectometer* (FWD) seperti yang disyaratkan dalam Pasal 4.13.4.1.e) dari Spesifikasi ini;
- f) Data pengujian laboratorium dan lapangan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 4.13.2 dari Spesifikasi ini untuk pengendalian harian terhadap takaran campuran graut berbasis semen dan mutu campuran, dalam bentuk laporan tertulis;
- g) Catatan tertulis mengenai pengukuran bahan graut yang terpakai dengan alat *flow meter* di lapangan.

6) Kondisi Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja

Pekerjaan tidak boleh dilakukan apabila diperkirakan akan turun hujan atau pada saat hujan dan permukaan yang telah disiapkan dalam keadaan kering.

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.

		
---	---	---

- b) Bahan injeksi tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Penyedia Jasa harus menyiapkan sarana pertolongan pertama sesuai ketentuan Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini.

8) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8: Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas, dan Pasal 6.1.5: Pemeliharaan dan Pembukaan Bagi Lalu Lintas dari Spesifikasi ini.

4.13.2 BAHAN

Bahan dasar graut yang akan digunakan untuk injeksi harus diketahui sumber atau produsen bahan dengan data pengujian dan sifat-sifatnya. Bahan dasar graut yang digunakan adalah:

1) Bahan Graut Berbahan Dasar Semen (*Cement Grout Mixtures*)

a) Bahan campuran graut berbahan dasar semen

Bahan campuran graut yang digunakan merupakan produk jadi dengan ketentuan kuat tekan minimum 4,1 MPa pada umur 3 hari, tidak susut sesuai dengan SNI 03-6430.3-2000, dan harus memenuhi ketentuan waktu alir dengan metoda *flow cone* melalui corong alir sesuai SNI 03-6808-2002, yang ditunjukkan pada Tabel 4.13.2.1).

Tabel 4.13.2.1) Tipikal Waktu Pengaliran Campuran Graut

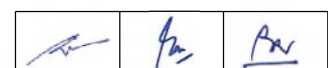
Jenis Perbaikan	Waktu Pengaliran (detik)
Penstabilan Pelat Beton	10 - 16
Pengembalian Elevasi Pelat Beton	16 - 30

b) Air

Air yang digunakan untuk campuran, perawatan, atau pemakaian lainnya harus bersih, dan bebas dari bahan yang merugikan seperti minyak, garam, asam, basa, gula atau organik. Air harus diuji sesuai dengan dan harus memenuhi ketentuan SNI 7974:2016 dan Pasal 7.1.2.2) dari Spesifikasi ini.

2) Bahan Graut *Cellular Plastic*

Bahan *cellular plastic* harus kuat, ringan, tidak susut dan mirip busa, yang digunakan sebagai bahan penstabilan dan pengembalian elevasi pelat yang turun. Bahan ini harus memenuhi kuat tekan sebesar 1,0 MPa sesuai ketentuan ASTM D1621-16. *Polyurethane* atau *cellular plastic* jenis lainnya yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dapat digunakan.



4.13.3 PERANCANGAN

1) Identifikasian rongga atau adanya kehilangan daya dukung di bawah pelat.

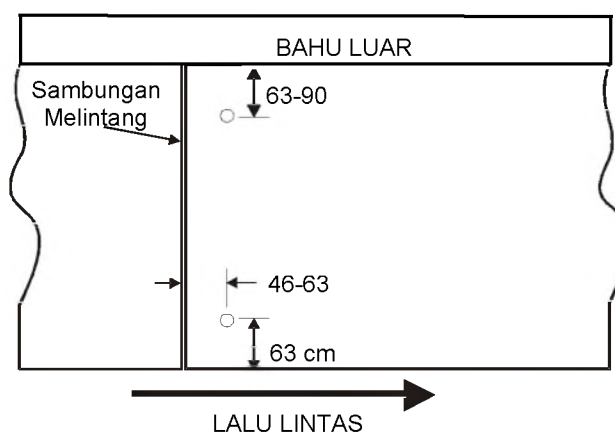
Sebelum melakukan perancangan, terlebih dahulu mengidentifikasi adanya rongga di bawah perkerasan *rigid* dengan cara pengamatan visual. Bila terjadi *distress* tertentu seperti *faulting* (4 - 13 mm) pada sambungan melintang dan retak, *pumping*, dan penurunan lajur/bahu merupakan indikasi bahwa pelat telah kehilangan daya dukung.

2) Perancangan Pola Lubang Injeksi pada Penstabilan Pelat Beton

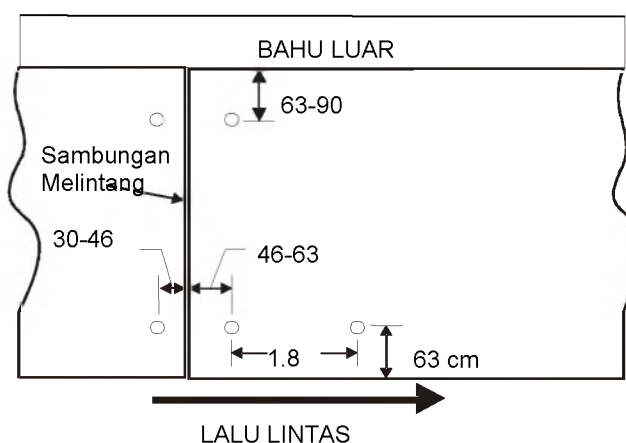
Penyedia Jasa harus merancang lokasi pola lubang injeksi dengan ketentuan lubang harus dibuat sejauh mungkin dari retak dan sambungan, tetapi masih di daerah rongga. Apabila dipilih pola lubang yang banyak, maka lubang harus cukup berdekatan, yaitu untuk memudahkan pengaliran bahan graut dari satu lubang ke lubang yang lain. Lokasi pola lubang percobaan awal (*initial trial hole pattern*) pada berbagai lokasi rongga di bawah perkerasan beton bersambung harus memenuhi ketentuan seperti pada Gambar 4.13.3.1).

Pekerjaan ini hanya boleh dilakukan pada *joint* atau retak/celah yang diketahui ada rongganya.

Rancangan lokasi pola lubang yang diajukan Penyedia Jasa harus disetujui Pengawas Pekerjaan.

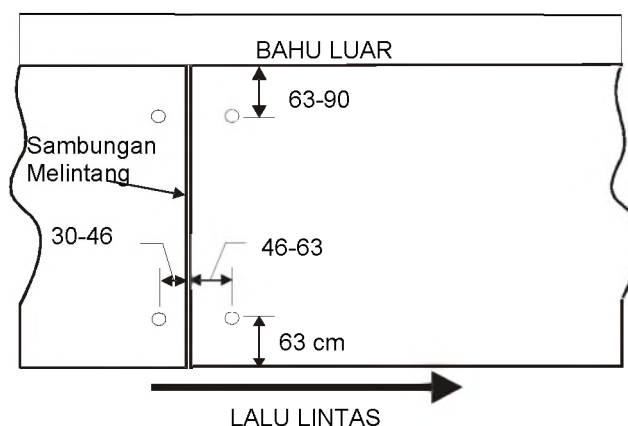


a) Rekomendasi untuk Rongga di Bawah Pelat Depan



--	--	--

b) Rekomendasi untuk Rongga di Bawah Pelat Belakang & Depan

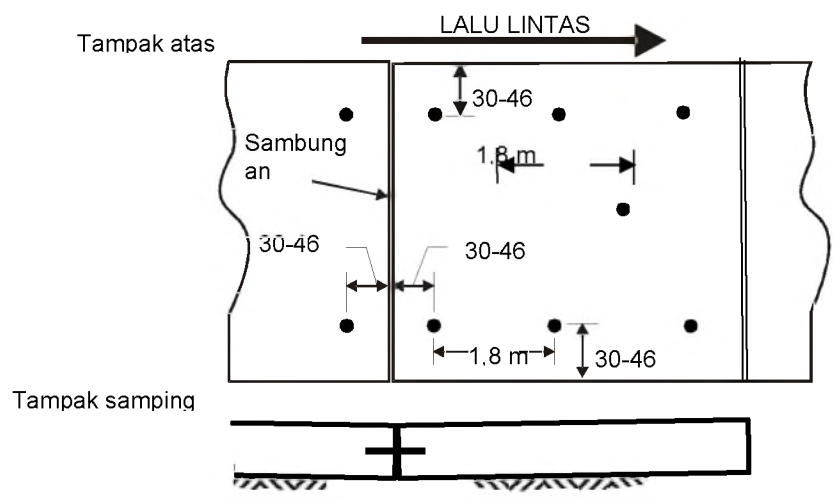


c) Rekomendasi untuk Rongga yang Besar pada Sisi Pelat Belakang & Depan

Gambar 4.13.3.1) Tipikal Pola Lubang untuk Pelat Beton Bersambung pada Pelaksanaan Penstabilan Pelat

3) Perancangan Pola Lubang Injeksi pada Pengembalian Elevasi Pelat Beton

Penyedia Jasa harus merancang lokasi pola lubang untuk pekerjaan pengembalian elevasi pelat dengan ketentuan jarak lubang dari sambungan melintang atau tepi pelat adalah antara 30 cm sampai dengan 46 cm, jarak antara pusat lubang $\leq 1,8$ m. Jika pada pelat terjadi retak, maka lubang harus yang lebih banyak atau jarak lubang lebih kecil. Lubang dibuat pada jarak yang sama (sedekat mungkin) sehingga dari setiap lubang bahan graut mengalir dalam pola melingkar. Lubang pada pelat yang berdampingan harus mempunyai pola yang sama seperti pada Gambar 4.13.3.2), rancangan lokasi pola lubang harus disetujui Pengawas Pekerjaan.



Gambar 4.13.3.2) Tipikal Pola Lubang Injeksi untuk Mengatasi Pelat yang Turun pada Perkerasan Beton semen

4.13.4 PERALATAN

1) Peralatan Penstabilan Pelat Beton

- a) Bor dengan pegangan (*hand-held drill*) dengan tekanan tidak boleh > 90 Kg. Alat ini harus dapat membuat lubang injeksi yang bersih tanpa menimbulkan retak dan gompal pada permukaan pelat atau kehancuran pada dasar pelat.
 - i) Bor pneumatik atau hidrolik digunakan untuk graut berbasis semen, dapat membuat lubang injeksi berdiameter 38 mm sampai 51 mm.
 - ii) Bor elektrik-pneumatik digunakan untuk bahan poliuretan, dapat membuat lubang injeksi sampai dengan diameter lubang 15 mm.
- b) Unit pembuat graut (*grout plant*), untuk membuat campuran graut semen digunakan yang secara tepat dapat menakar, mengatur proporsi, dan mencampur bahan, baik berdasarkan perbandingan berat maupun volume.
- c) Pompa injeksi *positive-displacement* atau pompa *non-pulsing progressive-cavity* untuk memompa bahan graut dan memasukkannya ke dalam lubang injeksi dengan kecepatan dan tekanan tertentu.
- d) *Grout packer, drive packer* dan *expandable packers*, alat untuk menginjeksi bahan graut.
- e) Alat pengujian stabilitas pelat menggunakan *Falling Weight Deflectometer* (FWD).
- f) Balok kayu untuk menyumbat lubang injeksi dan untuk mengencangkan benang benang.

2) Pelaksanaan Pengembalian Elevasi Pelat Beton

Peralatan yang digunakan pada pelaksanaan pengembalian elevasi pelat sama dengan peralatan yang digunakan pada pelaksanaan penstabilan pelat. Tetapi dalam pelaksanaan pengembalian elevasi pelat diperlukan peralatan tambahan yaitu benang yang berfungsi sebagai pengendali pada saat injeksi bahan berlangsung sehingga penaikan setiap titik pada pelat yang menurun dapat diamati.

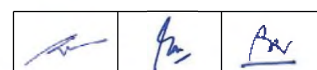
4.13.5 PENYIAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

Tempat kerja harus bebas dari gangguan lalu lintas dengan memasang pemisah jalur dan rambu-rambu yang diperlukan.

Pemberian tanda di lapangan sesuai dengan rancangan yang sudah mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan.

4.13.6 PELAKSANAAN PEKERJAAN

Sebelum kegiatan dimulai, pengujian bahan yang teliti harus benar-benar dilakukan dalam rangka memastikan stabilitas bahan. Penyedia Jasa harus menunjukkan hasil pengujian; kuat tekan graut (SNI 03-6825-2002) pada umur 3 hari, waktu pengaliran



dengan metoda corong alir (SNI 03-6808-2002), waktu setting awal (SNI 6430.2-2014), dan hasil pengujian muai-susut (SNI 03-6430.3-2000).

Perbaikan dengan penstabilan pelat harus terlebih dahulu mengetahui secara tepat keberadaan rongga di bawah pelat. Pengembalian elevasi pelat yang turun harus dilakukan dengan teliti dan dipantau besarnya kenaikan pelat yang dihasilkan pada setiap lokasi. Harus diperhatikan bahwa pelat tidak boleh dinaikkan lebih dari 6 mm pada satu kali pengangkatan, untuk menghindari terjadinya tegangan berlebih pada pelat.

1) Prosedur Pelaksanaan Penstabilan Pelat Beton

Tata cara untuk penstabilan pelat adalah sebagai berikut:

a) Pengeboran untuk Membuat Lubang Injeksi

- i) Pembuatan lubang injeksi harus menggunakan alat bor pneumatik atau hidrolis pada lokasi pola lubang injeksi sesuai dengan konfigurasi dalam gambar atau rancangan yang telah disetujui Pengawas Pekerjaan dan diberi tanda.
- ii) Pengeboran dilakukan sesuai dengan pola lubang yang sudah diberi tanda.
- iii) Bahan bekas pemboran harus dibersihkan.

b) Penyiapan Bahan Graut

Siapkan bahan graut yang dipilih dan telah disetujui Pengawas Pekerjaan, apabila bahan graut mudah mengalir, maka jarak antara lubang perlu diperbesar; sebaliknya, apabila bahan graut sulit mengalir sebelum tekanan balik maksimum dicapai, maka jarak antara lubang perlu diperkecil dari perencanaan sebelumnya.

- i) Apabila campuran graut yang digunakan berbahan dasar semen, maka pengaturan proporsi, dan pencampuran semua bahan harus menggunakan alat pencampur koloidal (alat pencampur pompa sentrifugal atau alat pencampur pisau geser).
- ii) Apabila menggunakan busa poliuretan, maka penyimpanan, pengaturan proporsi, dan pencampuran semua bahan harus sesuai bahan harus sesuai dengan instruksi dan spesifikasi yang dikeluarkan oleh produsen dan disetujui Pengawas Pekerjaan.

c) Inieksi Bahan Graut

- i) Gunakan pompa injeksi *positive-displacement* atau pompa *non-pulsing progressive-cavity*.
- ii) Pompa harus mampu mempertahankan tekanan injeksi yang rendah, tekanan dipertahankan antara 0,15 MPa dan 1,4 MPa selama injeksi bahan graut.



- iii) Pemompaan harus dipertahankan pada kecepatan kira-kira 5,5 liter per menit, agar lebih terkendali penempatan bahan graut dalam arah lateral dan menjaga pelat dari kemungkinan menaik atau terangkat.
- iv) Bahan graut berbasis semen harus diinjeksikan dengan menggunakan graut *packer* untuk mencegah ekstrusi bahan dan penyumbatan selama injeksi, dan untuk bahan graut poliuretan diinjeksikan menggunakan nozel plastik yang disekrupkan ke selang untuk menyalurkan bahan graut ke dalam lubang.
- v) Untuk lobang berdiameter 25 mm harus memakai *drive packer* dan untuk lubang berdiameter 37,5 mm atau lebih memakai *expandable packers*.
- vi) Pemompaan bahan graut harus dilakukan sampai dicapai salah satu kondisi sebagai berikut:

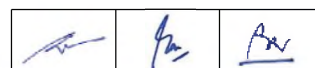
Pelat terangkat lebih dari 3mm.

- 1) Bahan graut terlihat keluar dari lubang, retak, atau sambungan yang dekat dengan lubang yang dipompa.
- 2) Bahan graut terpompa masuk ke bawah bahu, seperti ditunjukkan oleh bahu yang terangkat.
- 3) Waktu pemompaan kira-kira lebih dari 1 menit; menunjukkan bahwa bahan graut mengalir ke dalam ruang yang besar.
- 4) Setelah injeksi selesai, *packer* harus ditarik kemudian lubang disumbat dengan kayu secepatnya sampai bahan graut mengeras. Setelah bahan graut mengeras, sumbat tersebut dicabut, kemudian lubang ditutup (rata dengan permukaan) dengan bahan tambalan yang cocok.
- 5) Apabila digunakan bahan cepat mengeras, lalu lintas diizinkan melewati pelat dalam waktu sekurang-kurangnya 3 jam setelah bahan graut selesai diinjeksikan; yaitu agar bahan graut mempunyai waktu yang cukup untuk mengeras.

2) Prosedur Pelaksanaan Pengembalian Elevasi Pelat

Tata cara untuk menaikkan pelat adalah sebagai berikut:

- a) Pekerjaan pengeboran, penyimpanan dan injeksi bahan graut sama dengan pekerjaan penstabilan pelat beton.
- b) Lakukan pemompaan/injeksi bahan graut hingga pelat terangkat sampai elevasi yang diinginkan, tidak boleh menaikkan pelat lebih dari 6mm untuk menghindari terjadinya retak. Pada setiap kali pengangkatan tidak boleh ada bagian pelat yang mempunyai elevasi lebih dari 6mm lebih tinggi dari elevasi pelat yang berdekatan.



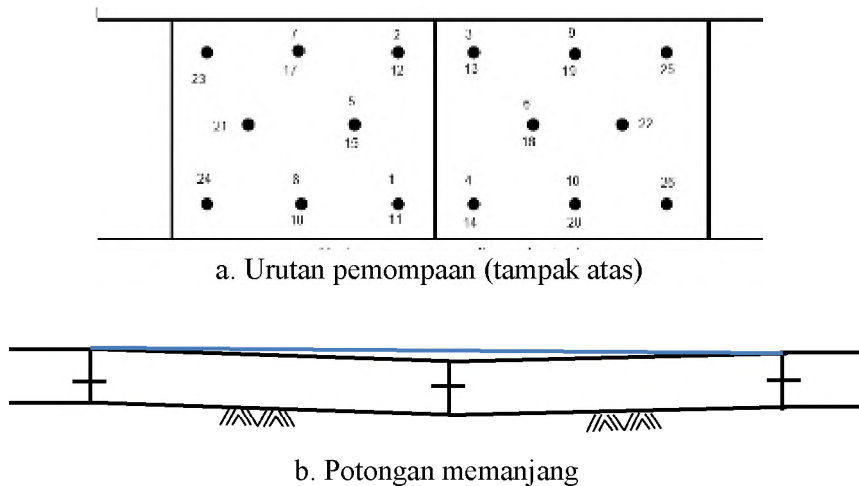
c) Metoda penarikan benang (*taut stringline*)

Gunakan metode penarikan benang (*taut stringline*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.13.6.1). Untuk mendapatkan elevasi yang tepat dengan memasang balok kayu kecil pada permukaan perkerasan di awal dan akhir penurunan. Pada saat pemompaan bahan berlangsung, peninggian setiap titik pada pelat yang menurun dapat secara pasti diamati, sehingga pemompaan pada suatu lubang dapat dikendalikan dengan seksama.

Pemompaan di sepanjang pelat yang mengalami penurunan, agar pada setiap lokasi tidak terjadi regangan yang besar. Pemompaan harus dimulai dari bagian tengah pelat terlebih dahulu agar tidak terjadi lengkungan tajam atau retak pada pelat saat pengembalian elevasi. Kemudian dilanjutkan ke bagian-bagian ujung pelat yang turun, sehingga proses peninggian pelat dapat mengurangi tegangan tarik pada pelat dan dapat dinaikkan tanpa mengalami kerusakan sampai elevasi yang diinginkan.

d) Untuk mendapatkan hasil pemompaan pada pengembalian elevasi pelat yang baik dapat dipakai urutan pemompaan yang diuraikan di bawah ini:

- i) Pada Gambar 4.13.6.1) ditunjukkan denah lubang pemompaan suatu penurunan (cekungan). Pemompaan harus dimulai dari tengah-tengah cekungan, ditunjukkan dengan Titik 1. Lubang di mana bahan mula-mula dipompakan akan memerlukan bahan lebih banyak daripada lubang-lubang pada sisi lain; yaitu sebagai akibat bentuk cekungan. Pemompaan harus selalu dimulai dari lubang pada baris luar, diikuti dengan lubang pada baris dalam.



Gambar 4.13.6.1) Denah Urutan Pemompaan untuk Menangani Pelat yang Turun

- ii) Lubang pada baris tengah dipompa setelah lubang pada baris luar, dengan mengikuti urutan yang sama seperti yang diuraikan di atas. Pemompaan dilanjutkan menurut urutan tersebut sampai pelat mempunyai elevasi yang dikehendaki.
- iii) Lubang terakhir pada ujung-ujung cekungan tidak boleh dipompa sebelum pelat mencapai elevasi yang dikehendaki. Pada lubang tersebut dapat digunakan bahan yang lebih encer (sama dengan bahan yang digunakan untuk penstabil pelat), agar bahan dipastikan dapat mengisi rongga yang kecil yang tersisa pada cekungan.



Setelah pemompaan selesai, lubang harus secepatnya disumbat sementara dengan sumbat kayu yang diruncingkan ujungnya, yaitu untuk menahan tekanan bahan graut dan untuk mencegah aliran balik bahan graut. Apabila seluruh pelaksanaan pengembalian elevasi pelat yang turun selesai, maka sumbat sementara dicabut dan selanjutnya lubang ditutup dengan bahan tambalan yang sesuai.

4.13.7 PENGENDALIAN MUTU

1) Pengendalian Mutu pada Penstabilan Pelat Beton

Penyedia Jasa harus melakukan pengukuran lendutan pelat sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan penstabilan pelat dengan alat *Falling Weight Deflectometer* (FWD) atas persetujuan Pengawas Pekerjaan untuk mengetahui apakah lendutan pelat yang telah distabilkan lebih kecil atau tidak dari lendutan pelat sebelumnya.

Apabila hasil pengujian lendutan menunjukkan bahwa pelat masih kehilangan daya dukung, maka pelat harus diinjeksi kembali melalui lubang yang baru. Hanya diizinkan tiga kali upaya penstabilan pelat.

Jika masih tetap ditemukan rongga setelah dilakukan tiga kali, maka pekerjaan penstabilan pelat beton tidak dapat diterima dan harus dilakukan cara penanganan yang lain; misalnya dengan penambalan penuh (*full-depth repair*).

2) Pengendalian Mutu pada Pengembalian Elevasi Pelat

Pada saat menaikkan pelat untuk pengembalian elevasi pelat tidak boleh dinaikkan lebih dari 6mm disetiap lubang.

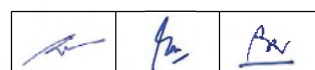
Selama pelaksanaan pemompaan, perbedaan elevasi tidak boleh lebih dari 6 mm untuk seluruh bagian pelat yang dinaikkan dan semua pelat di dekatnya.

Perbedaan elevasi antara pelat belakang dengan pelat depan yang kembalikan elevasinya tidak boleh melebihi toleransi yang diatur dalam Pasal 4.13.1.3) dari Spesifikasi ini.

4.13.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

- a) Kuantitas lubang bor yang memenuhi syarat diukur dalam jumlah lubang yang diselesaikan dan diterima. Setiap lubang bor yang tidak ada pada atau atas petunjuk Pengawas Pekerjaan tidak akan dihitung untuk pembayaran.
- b) Kuantitas bahan yang telah digunakan dan masuk sebagai campuran *grouting* akan diukur dalam kilogram (kg) dan akan dibayar sebagai material *grouting* (tanpa air). Kuantitas material *grouting* yang tidak digunakan pada pekerjaan dan/atau material *grouting* yang terbuang akibat bocor karena kelalaian tidak akan dibayar.



2) Dasar Pembayaran

- a) Pekerjaan yang diukur akan dibayar dengan harga satuan untuk pengeboran lubang dan jumlah material injeksi dalam kilogram (kg) yang terpasang sesuai dengan pengajuan Penyedia Jasa yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Harga satuan sudah termasuk kompensasi penuh untuk, penyediaan alat, alat bantu, material dan seluruh tenaga kerja untuk menyelesaikan pekerjaan injeksi perkerasan beton, alat uji dan pengujian seperti ditunjukkan pada gambar dan atau ditentukan pada spesifikasi ini atau atas petunjuk Pengawas Pekerjaan.

Daftar mata pembayaran di bawah ini harus merupakan kompensasi penuh dari pembersihan pembuangan kotoran, seluruh bahan, pekerja, peralatan, alat bantu, pemeliharaan dan pengendalian lalu lintas yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
4.13.(1)	Pengeboran Lubang	Buah
4.13.(2)	Material Injeksi Berbahan Dasar Semen	Kilogram
4.13.(3)	Material Injeksi Berbahan Dasar <i>Cellular Plastic</i>	Kilogram

