

SEKSI 1.2

MOBILISASI

1.2.1 UMUM

1) Uraian

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

a) Ketentuan Mobilisasi untuk semua Kontrak

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

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



b) Ketentuan Mobilisasi Kantor Lapangan dan Fasilitasnya untuk Pengawas Pekerjaan

Kebutuhan ini akan disediakan dalam Kontrak lain.

c) Ketentuan Mobilisasi Fasilitas Pengendalian Mutu

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

d) Kegiatan Demobilisasi untuk Semua Kontrak

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

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

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

3) Periode Mobilisasi

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

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

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

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



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

1.2.2 PROGRAM MOBILISASI

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

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

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



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

1.2.3 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

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

2) Dasar Pembayaran

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



SEKSI 3.2

TIMBUNAN

3.2.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan ini mencakup pengadaan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan tanah atau bahan berbutir yang disetujui untuk pembuatan timbunan, untuk penimbunan kembali galian pipa atau struktur dan untuk timbunan umum yang diperlukan untuk membentuk dimensi timbunan sesuai dengan garis, kelandaian, dan elevasi penampang melintang yang disyaratkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Timbunan yang dicakup oleh ketentuan dalam Seksi ini harus dibagi menjadi empat jenis, yaitu Timbunan Biasa, Timbunan Pilihan, Timbunan Pilihan Berbutir di atas Tanah Rawa, dan Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (*Granular Backfill*).
- c) Timbunan Pilihan harus digunakan untuk meningkatkan kapasitas daya dukung tanah dasar pada lapisan penopang (*capping layer*) dan jika diperlukan di daerah galian. Timbunan pilihan dapat juga digunakan untuk stabilisasi lereng atau pekerjaan pelebaran timbunan jika diperlukan lereng yang lebih curam karena keterbatasan ruangan, dan untuk pekerjaan timbunan lainnya di mana kekuatan timbunan adalah faktor yang kritis.
- d) Timbunan Pilihan harus digunakan sebagai lapisan penopang (*capping layer*) pada tanah lunak yang mempunyai CBR lapangan kurang 2,5% yang tidak dapat ditingkatkan dengan pemadatan atau stabilisasi.
- e) Timbunan Pilihan Berbutir harus digunakan di atas tanah rawa, daerah berair dan lokasi-lokasi serupa di mana bahan Timbunan Pilihan dan Biasa tidak dapat dipadatkan dengan memuaskan.
- f) Tanah Rawa adalah permukaan tanah yang secara permanen berada di bawah permukaan air, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, tidak dapat dialirkan atau dikeringkan dengan metoda yang dapat dipertimbangkan dalam Spesifikasi ini.
- g) Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (*Granular Backfill*) harus digunakan untuk penimbunan kembali di daerah pengaruh dari struktur seperti abutmen dan dinding penahan tanah serta daerah kritis lainnya yang memiliki jangkauan terbatas untuk pemadatan dengan alat sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.
- h) Pekerjaan yang tidak termasuk bahan timbunan yaitu bahan yang dipasang sebagai landasan untuk pipa atau saluran beton, maupun bahan drainase porous yang dipakai untuk drainase bawah permukaan atau untuk mencegah hanyutnya partikel halus tanah akibat proses penyaringan. Bahan timbunan jenis ini telah diuraikan dalam Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini.
- i) Pengukuran tambahan terhadap yang telah diuraikan dalam Spesifikasi ini mungkin diperlukan, ditujukan terhadap dampak khusus lapangan termasuk konsolidasi dan stabilitas lereng.



2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

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

- | | | |
|----|--|--------------|
| a) | Transportasi dan Penanganan | : Seksi 1.5 |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8 |
| c) | Kajian Teknis Lapangan | : Seksi 1.9 |
| d) | Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| e) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya | : Seksi 1.14 |
| f) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : Seksi 1.17 |
| g) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| h) | Manajemen Mutu | : Seksi 1.21 |
| i) | Drainase Porous | : Seksi 2.4 |
| j) | Galian | : Seksi 3.1 |
| k) | Penyiapan Badan Jalan | : Seksi 3.3 |
| l) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi | : Seksi 7.1 |
| m) | Pasangan Batu | : Seksi 7.9 |

3) Toleransi Dimensi

- a) Elevasi dan kelandaian akhir setelah pemadatan harus tidak lebih tinggi dari 2 cm atau lebih rendah 3 cm dari yang ditentukan atau disetujui.
- b) Seluruh permukaan akhir timbunan yang terekspos harus cukup rata dan harus memiliki kelandaian yang cukup untuk menjamin aliran air permukaan yang bebas.
- c) Permukaan akhir lereng timbunan tidak boleh bervariasi lebih dari 10 cm dari garis profil yang ditentukan.
- d) Timbunan selain dari Lapisan Penopang di atas tanah lunak tidak boleh dihampar dalam lapisan dengan tebal padat lebih dari 20 cm atau dalam lapisan dengan tebal padat kurang dari 10 cm.

4) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI) :

- | | |
|------------------|--|
| SNI 1966:2008 | : Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah. |
| SNI 1967:2008 | : Cara uji penentuan batas cair tanah. |
| SNI 1742:2008 | : Cara uji kepadatan ringan untuk tanah. |
| SNI 1743:2008 | : Cara uji kepadatan berat untuk tanah. |
| SNI 1744:2012 | : Metode uji CBR laboratorium. |
| SNI 2828:2011 | : Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dgn konus pasir. |
| SNI 3423:2008 | : Cara uji analisis ukuran butir tanah. |
| SNI 6371:2015 | : Tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik dengan sistem klasifikasi unifikasi tanah (ASTM D2487-06, MOD). |
| SNI 03-6795-2002 | : Metode pengujian untuk menentukan tanah ekspansif |
| SNI 03-6797-2002 | : Tata cara klasifikasi tanah dan campuran tanah agregat untuk konstruksi jalan. |

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Untuk setiap timbunan yang akan dibayar menurut ketentuan Seksi dari Spesifikasi ini, Penyedia Jasa harus menyerahkan pengajuan kesiapan di bawah



ini kepada Pengawas Pekerjaan sebelum setiap persetujuan untuk memulai pekerjaan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan:

- i) Gambar detail penampang melintang yang menunjukkan permukaan yang telah dipersiapkan untuk penghamparan timbunan;
 - ii) Hasil pengujian kepadatan yang membuktikan bahwa pemadatan pada permukaan yang telah disiapkan untuk timbunan yang akan dihampar cukup memadai, bilamana diperlukan menurut Pasal 3.2.3.1).b) di bawah ini.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan hal-hal berikut ini kepada Pengawas Pekerjaan paling lambat 14 hari sebelum tanggal yang diusulkan untuk penggunaan pertama kalinya sebagai bahan timbunan:
- i) Dua contoh masing-masing 50 kg untuk setiap jenis bahan, satu contoh harus disimpan oleh Pengawas Pekerjaan untuk rujukan selama Periode Kontrak;
 - ii) Pernyataan tentang asal dan komposisi setiap bahan yang diusulkan untuk bahan timbunan, bersama-sama dengan hasil pengujian laboratorium yang menunjukkan bahwa sifat-sifat bahan tersebut memenuhi ketentuan yang disyaratkan Pasal 3.2.2.
- c) Penyedia Jasa harus menyerahkan hal-hal berikut ini dalam bentuk tertulis kepada Pengawas Pekerjaan segera setelah selesainya setiap ruas pekerjaan, dan sebelum mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, tidak diperkenankan menghampar bahan lain di atas pekerjaan timbunan sebelumnya :
- i) Hasil pengujian kepadatan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.4.
 - ii) Hasil pengukuran permukaan dan data survei yang menunjukkan bahwa toleransi permukaan yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.1.3) dipenuhi.

6) Jadwal Kerja

- a) Timbunan badan jalan pada jalan lama harus dikerjakan dengan menggunakan pelaksanaan setengah lebar jalan sehingga setiap saat jalan tetap terbuka untuk lalu lintas.
- b) Untuk mencegah gangguan terhadap pelaksanaan abutment dan tembok sayap jembatan, Penyedia Jasa harus menunda sebagian pekerjaan timbunan pada oprit setiap jembatan di lokasi-lokasi yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan, sampai waktu yang cukup untuk mendahulukan pelaksanaan abutment dan tembok sayap, selanjutnya dapat diperkenankan untuk menyelesaikan oprit dengan lancar tanpa adanya resiko gangguan atau kerusakan pada pekerjaan jembatan.

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menjamin bahwa pekerjaan harus dijaga tetap kering segera sebelum dan selama pekerjaan penghamparan dan pemadatan, dan selama pelaksanaan timbunan harus memiliki lereng melintang yang cukup untuk membantu drainase badan jalan dari setiap curahan air hujan dan juga harus menjamin bahwa pekerjaan akhir mempunyai drainase yang baik. Bilamana



memungkinkan, air yang berasal dari tempat kerja harus dibuang ke dalam sistem drainase permanen. Cara menjebak lanau yang memadai harus disediakan pada sistem pembuangan sementara ke dalam sistem drainase permanen.

- b) Penyedia Jasa harus selalu menyediakan pasokan air yang cukup untuk pengendalian kadar air timbunan selama operasi penghamparan dan pemadatan.

8) Perbaikan Terhadap Timbunan yang Tidak Memenuhi Ketentuan atau Tidak Stabil

- a) Timbunan akhir yang tidak memenuhi penampang melintang yang disyaratkan atau disetujui atau toleransi permukaan yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.1.3) harus diperbaiki dengan menggemburkan permukaannya dan membuang atau menambah bahan sebagaimana yang diperlukan dan dilanjutkan dengan pembentukan kembali dan pemadatan kembali.
- b) Timbunan yang terlalu kering untuk pemadatan, dalam hal batas-batas kadar airnya yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.2.3).b) atau seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut, dilanjutkan dengan penyemprotan air secukupnya dan dicampur seluruhnya dengan menggunakan "motor grader" atau peralatan lain yang disetujui.
- c) Timbunan yang terlalu basah untuk pemadatan, seperti dinyatakan dalam batas-batas kadar air yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.2.3).b) atau seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut dengan penggunaan motor grader atau alat lainnya secara berulang-ulang dengan selang waktu istirahat selama penanganan, dalam cuaca cerah. Alternatif lain, bilamana pengeringan yang memadai tidak dapat dicapai dengan menggaru dan membiarkan bahan gembur tersebut, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan agar bahan tersebut dikeluarkan dari pekerjaan dan diganti dengan bahan kering yang lebih cocok.
- d) Timbunan yang telah dipadatkan dan memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini, menjadi jenuh akibat hujan atau banjir atau karena hal lain, biasanya tidak memerlukan pekerjaan perbaikan asalkan sifat-sifat bahan dan kerataan permukaan masih memenuhi ketentuan dalam Spesifikasi ini.
- e) Perbaikan timbunan yang tidak memenuhi kepadatan atau ketentuan sifat-sifat bahan dari Spesifikasi ini haruslah seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan dapat meliputi pemadatan tambahan, penggemburan yang diikuti dengan penyesuaian kadar air dan pemadatan kembali, atau pembuangan dan penggantian bahan.
- f) Perbaikan timbunan yang rusak akibat gerusan banjir atau menjadi lembek setelah pekerjaan tersebut selesai dikerjakan dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan haruslah seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.1.8).c) dari Spesifikasi ini.

9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Semua lubang pada pekerjaan akhir yang timbul akibat pengujian kepadatan atau lainnya harus secepatnya ditutup kembali oleh Penyedia Jasa dan dipadatkan sampai mencapai kepadatan dan toleransi permukaan yang disyaratkan oleh Spesifikasi ini.

10) Cuaca yang Dijinkan untuk Bekerja

Timbunan tidak boleh ditempatkan, dihampar atau dipadatkan sewaktu hujan, dan pemadatan tidak boleh dilaksanakan setelah hujan atau bilamana kadar air bahan berada di



luar rentang yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.3.3).b). Semua permukaan timbunan yang belum terpadatkan harus digaru dan dipadatkan dengan cukup untuk memperkecil penyerapan air atau harus ditutup dengan lembaran plastik pada akhir kerja setiap hari dan juga ketika akan turun hujan lebat.

11) Pengendalian Lalu Lintas

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

3.2.2 BAHAN

1) Sumber Bahan

Bahan timbunan harus dipilih dari sumber bahan yang disetujui sesuai dengan Seksi 1.11 "Bahan dan Penyimpanan" dari Spesifikasi ini.

2) Timbunan Biasa

a) Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan biasa harus terdiri dari bahan galian tanah atau bahan galian batu yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebagai bahan yang memenuhi syarat untuk digunakan dalam pekerjaan permanen seperti yang diuraikan dalam Pasal 3.1.1.1) dari Spesifikasi ini.

b) Bahan yang dipilih sebaiknya tidak termasuk tanah yang berplastisitas tinggi, yang diklasifikasikan sebagai A-7-6 menurut SNI-03-6797-2002 (AASHTO M145-91(2012)) atau sebagai CH menurut "*Unified* atau *Casagrande Soil Classification System*". Bila penggunaan tanah yang berplastisitas tinggi tidak dapat dihindarkan, bahan tersebut harus digunakan hanya pada bagian dasar dari timbunan atau pada penimbunan kembali yang tidak memerlukan daya dukung atau kekuatan geser yang tinggi. Tanah plastis seperti itu sama sekali tidak boleh digunakan pada 30 cm lapisan langsung di bawah bagian dasar perkerasan atau bahu jalan atau tanah dasar bahu jalan. Sebagai tambahan, timbunan untuk lapisan ini bila diuji dengan SNI 1744:2012, harus memiliki nilai CBR tidak kurang dari karakteristik daya dukung tanah dasar yang diambil untuk rancangan dan ditunjukkan dalam Gambar atau tidak kurang dari 6% jika tidak disebutkan lain (CBR setelah perendaman 4 hari bila dipadatkan 100 % kepadatan kering maksimum (MDD) seperti yang ditentukan oleh SNI 1742:2008).

c) Tanah sangat ekspansif yang memiliki nilai aktif lebih besar dari 1,25, atau derajat pengembangan yang diklasifikasikan oleh AASHTO T258-81 (2013) sebagai "*very high*" atau "*extra high*" tidak boleh digunakan sebagai bahan timbunan. Nilai aktif adalah perbandingan antara Indeks Plastisitas / PI - (SNI 1966:2008) dan persentase kadar lempung (SNI 3423:2008).

d) Bahan untuk timbunan biasa tidak boleh dari bahan galian tanah yang mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

Tanah yang mengandung organik seperti jenis tanah OL, OH dan Pt dalam sistem USCS serta tanah yang mengandung daun – daunan, rumput-rumputan, akar, dan sampah.



- (i) Tanah dengan kadar air alamiah sangat tinggi yang tidak praktis dikeringkan untuk memenuhi toleransi kadar air pada pemadatan (melampaui Kadar Air Optimum + 1%).
- (ii) Tanah ekspansif yang mempunyai sifat kembang susut tinggi dan sangat tinggi dalam klasifikasi Van Der Merwe (Lampiran 3.2.A) dengan ciri-ciri adanya retak memanjang sejajar tepi perkerasan jalan.

3) Timbunan Pilihan

- a) Timbunan hanya boleh diklasifikasikan sebagai Timbunan Pilihan bila digunakan pada lokasi atau untuk maksud di mana bahan-bahan ini telah ditentukan atau disetujui secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan. Seluruh timbunan lain yang digunakan harus dipandang sebagai timbunan biasa (atau drainase porous bila ditentukan atau disetujui sebagai hal tersebut sesuai dengan Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini).
- b) Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan pilihan harus terdiri dari bahan tanah atau batu yang memenuhi semua ketentuan di atas untuk timbunan biasa dan sebagai tambahan harus memiliki sifat-sifat tertentu yang tergantung dari maksud penggunaannya, seperti diperintahkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Dalam segala hal, seluruh timbunan pilihan harus, bila diuji sesuai dengan SNI 1744:2012, memiliki CBR paling sedikit 10% setelah 4 hari perendaman bila dipadatkan sampai 100% kepadatan kering maksimum sesuai dengan SNI 1742:2008.
- c) Bahan timbunan pilihan yang digunakan pada lereng atau pekerjaan stabilisasi timbunan atau pada situasi lainnya yang memerlukan kuat geser yang cukup, bilamana dilaksanakan dengan pemadatan kering normal, maka timbunan pilihan dapat berupa timbunan batu atau kerikil lempungan bergradasi baik atau lempung pasir atau lempung berplastisitas rendah. Jenis bahan yang dipilih, dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan akan tergantung pada kecuraman dari lereng yang akan dibangun atau ditimbun, atau pada tekanan yang akan dipikul.

4) Timbunan Pilihan Berbutir di atas Tanah Rawa

Bahan timbunan pilihan di atas tanah rawa dan untuk keadaan di mana penghamparan dalam kondisi jenuh atau banjir tidak dapat dihindarkan haruslah batu, pasir atau kerikil atau bahan berbutir bersih lainnya dengan Index Plastisitas maksimum 6 % (enam persen).

5) Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (*Granular Back Fill*)

Bahan timbunan berbutir daerah oprit harus terdiri dari kerikil pecah, batu, timbunan batu atau pasir alam atau campuran yang baik dari kombinasi bahan-bahan ini dengan bergradasi bukan menerus dan mempunyai Indeks Plastisitas maksimum 10%. Gradasi timbunan berbutir daerah oprit haruslah sebagaimana yang ditunjukkan Tabel 3.2.2.1) berikut :

Tabel 3.2.2.1) Gradasi Penimbunan Kembali Bahan Berbutir

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos
ASTM	(mm)	
4"	100	100
No.4	4,75	25 - 90
No.200	0,075	0 - 10



3.2.3

PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN TIMBUNAN1) Penyiapan Tempat Kerja

- a) Sebelum penghamparan timbunan pada setiap tempat, semua bahan yang tidak diperlukan harus dibuang sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan Pasal 3.1.1.11), 3.1.2.1), dan 3.1.2.5) dari Spesifikasi ini.
- b) Kecuali untuk daerah tanah lunak atau tanah yang tidak dapat dipadatkan atau tanah rawa, dasar fondasi timbunan harus dipadatkan seluruhnya (termasuk penggemburan dan pengeringan atau pembasahan bila diperlukan) sampai 15 cm bagian permukaan atas dasar fondasi memenuhi kepadatan yang disyaratkan untuk Timbunan yang ditempatkan di atasnya.
- c) Bilamana timbunan akan dibangun di atas permukaan tanah dengan kelandaian lereng lebih dari 10%, ditempatkan di atas permukaan lama atau pembangunan timbunan baru, maka lereng lama akan dipotong sampai tanah yang keras dan bertanggung dengan lebar yang cukup sehingga memungkinkan peralatan pemadat dapat beroperasi. Tangga-tangga tersebut tidak boleh mempunyai kelandaian lebih dari 4% dan harus dibuatkan sedemikian dengan jarak vertikal tidak lebih dari 30 cm untuk kelandaian yang kurang dari 15% dan tidak lebih dari 60 cm untuk kelandaian yang sama atau lebih besar dari 15%.
- d) Dasar saluran yang ditimbun harus diratakan dan dilebarkan sedemikian hingga memungkinkan pengoperasian peralatan pemadat yang efektif.

2) Penghamparan Timbunan

- a) Timbunan harus ditempatkan ke permukaan yang telah disiapkan dan disebar dalam lapisan yang merata yang bila dipadatkan akan memenuhi toleransi tebal lapisan yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.1.3). Bilamana timbunan dihampar lebih dari satu lapis, lapisan-lapisan tersebut sedapat mungkin dibagi rata sehingga samatebalnya.
- b) Tanah timbunan umumnya diangkut langsung dari lokasi sumber bahan ke permukaan yang telah disiapkan pada saat cuaca cerah dan disebar. Penumpukan tanah timbunan untuk persediaan biasanya tidak diperkenankan, terutama selama musim hujan.
- c) Timbunan di atas atau pada selimut pasir atau bahan drainase porous, harus diperhatikan sedemikian rupa agar kedua bahan tersebut tidak tercampur. Dalam pembentukan drainase sumuran vertikal diperlukan suatu pemisah yang menyolok di antara kedua bahan tersebut dengan memakai acuan sementara dari pelat baja tipis yang sedikit demi sedikit ditarik saat pengisian timbunan dan drainase porous dilaksanakan.
- d) Penimbunan kembali di atas pipa dan di belakang struktur harus dilaksanakan dengan sistematis dan secepat mungkin segera setelah pemasangan pipa atau struktur. Akan tetapi, sebelum penimbunan kembali, diperlukan waktu perawatan tidak kurang dari 3 jam setelah pemberian adukan pada sambungan pipa atau pengecoran struktur beton *gravity*, pemasangan pasangan batu *gravity* atau pasangan batu dengan mortar *gravity*. Sebelum penimbunan kembali di sekitar struktur penahan tanah dari beton, pasangan batu atau pasangan batu dengan mortar, juga diperlukan waktu perawatan tidak kurang dari 14 hari.



- e) Bilamana timbunan badan jalan akan diperlebar, lereng timbunan lama harus disiapkan dengan membuang seluruh tetumbuhan yang terdapat pada permukaan lereng dan harus dibuat bertangga (atau dibuat bergerigi) sehingga timbunan baru akan terkunci pada timbunan lama sedemikian sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Selanjutnya timbunan yang diperlebar harus dihampar horizontal lapis demi lapis sampai dengan elevasi tanah dasar, yang kemudian harus ditutup secepat mungkin dengan lapis fondasi bawah dan atas sampai elevasi permukaan jalan lama sehingga bagian yang diperlebar dapat dimanfaatkan oleh lalu lintas secepat mungkin, dengan demikian pembangunan dapat dilanjutkan ke sisi jalan lainnya bilamana diperlukan.
- f) Lapisan penopang di atas tanah lunak harus dihampar sesegera mungkin dan tidak lebih dari tiga hari setelah persetujuan setiap penggalian atau pembersihan dan pengupasan oleh Pengawas Pekerjaan. Lapisan penopang dapat dihampar satu lapis atau beberapa lapis dengan tebal antara 0,5 sampai 1,0 meter sesuai dengan kondisi lapangan dan sebagaimana diperintahkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Ketentuan Pasal 3.2.4.2) tidak digunakan.

3) Pemadatan Timbunan

- a) Segera setelah penempatan dan penghamparan timbunan, setiap lapis harus dipadatkan dengan peralatan pemadat yang memadai dan disetujui Pengawas Pekerjaan sampai mencapai kepadatan yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.4.
- b) Pemadatan timbunan tanah harus dilaksanakan hanya bilamana kadar air bahan berada dalam rentang 3 % di bawah kadar air optimum sampai 1% di atas kadar air optimum. Kadar air optimum harus didefinisikan sebagai kadar air pada kepadatan kering maksimum yang diperoleh bilamana tanah dipadatkan sesuai dengan SNI 1742:2008.
- c) Seluruh timbunan batu harus ditutup dengan satu lapisan atau lebih setebal 20 cm dari bahan bergradasi menerus dan tidak mengandung batu yang lebih besar dari 5 cm serta mampu mengisi rongga-rongga batu pada bagian atas timbunan batu tersebut. Lapis penutup ini harus dilaksanakan sampai mencapai kepadatan timbunan tanah yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.4.2) di bawah.
- d) Setiap lapisan timbunan yang dihampar harus dipadatkan seperti yang disyaratkan, diuji kepadatannya dan harus diterima oleh Pengawas Pekerjaan sebelum lapisan berikutnya dihampar.
- e) Timbunan harus dipadatkan mulai dari tepi luar dan bergerak menuju ke arah sumbu jalan sedemikian rupa sehingga setiap ruas akan menerima jumlah usaha pemadatan yang sama. Bilamana memungkinkan, lalu lintas alat-alat konstruksi dapat dilewatkan di atas pekerjaan timbunan dan lajur yang dilewati harus terus menerus divariasikan agar dapat menyebarkan pengaruh usaha pemadatan dari lalu lintas tersebut.
- f) Dalam membuat timbunan sampai pada atau di atas gorong-gorong dan bilamana disyaratkan dalam Kontrak sampai pada jembatan, Penyedia Jasa harus membuat timbunan tersebut sama tinggi pada kedua sisinya. Jika kondisi-kondisi memerlukan penempatan penimbunan kembali atau timbunan pada satu sisi jauh lebih tinggi dari sisi lainnya, penambahan bahan pada sisi yang lebih tinggi tidak boleh dilakukan sampai persetujuan diberikan oleh Pengawas Pekerjaan dan tidak melakukan timbunan sampai struktur tersebut telah berada di tempat dalam waktu 14 hari, dan pengujian-pengujian yang dilakukan di laboratorium di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan



menetapkan bahwa struktur tersebut telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tekanan apapun yang ditimbulkan oleh metoda yang digunakan dan bahan yang dihampar tanpa adanya kerusakan atau regangan yang di luar faktor keamanan.

- g) Untuk menghindari gangguan terhadap pelaksanaan abutmen jembatan, tembok sayap dan gorong-gorong persegi, Penyedia Jasa harus, untuk tempat-tempat tertentu yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, menunda pekerjaan timbunan yang membentuk oprit dari setiap struktur semacam ini sampai saat ketika pelaksanaan selanjutnya boleh didahulukan untuk penyelesaian oprit tanpa resiko mengganggu atau merusak pekerjaan jembatan. Biaya untuk penundaan pekerjaan harus termasuk dalam harga satuan Kontrak untuk masing-masing mata pembayaran yang relevan.
- h) Bahan untuk timbunan pada tempat-tempat yang sulit dimasuki oleh alat pemadat normal harus dihampar dalam lapisan mendatar dengan tebal gembur tidak lebih dari 10 cm dan seluruhnya dipadatkan dengan menggunakan pemadat mekanis.
- i) Timbunan pada lokasi yang tidak dapat dicapai dengan peralatan pemadat mesin gilas, harus dihampar dalam lapisan horizontal dengan tebal gembur tidak lebih dari 10 cm dan dipadatkan dengan penumbuk loncat mekanis atau timbris (*tamper*) manual dengan berat statis minimum 10 kg. Pemadatan di bawah maupun di tepi pipa harus mendapat perhatian khusus untuk mencegah timbulnya rongga-rongga dan untuk menjamin bahwa pipa terdukung sepenuhnya.

4) Penyiapan Tanah Dasar pada Timbunan

Pekerjaan penyiapan tanah dasar pada timbunan baru dilaksanakan bila pekerjaan lapis fondasi agregat atau perkerasan sudah akan segera dilaksanakan.

3.2.4 JAMINAN MUTU

1) Pengendalian Mutu Bahan

- a) Jumlah data pendukung hasil pengujian yang diperlukan untuk persetujuan awal mutu bahan akan ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi bagaimanapun juga harus mencakup seluruh pengujian yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.2 dengan paling sedikit tiga contoh yang mewakili sumber bahan yang diusulkan, yang dipilih mewakili rentang mutu bahan yang mungkin terdapat pada sumber bahan.
- b) Setelah persetujuan mutu bahan timbunan yang diusulkan, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, pengujian mutu bahan dapat diulangi lagi agar perubahan bahan atau sumber bahannya dapat diamati.
- c) Suatu program pengendalian pengujian mutu bahan rutin harus dilaksanakan untuk mengendalikan perubahan mutu bahan yang dibawa ke lapangan. Jumlah pengujian harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan tetapi untuk setiap 1000 meter kubik bahan timbunan yang diperoleh dari setiap sumber bahan paling sedikit harus dilakukan suatu pengujian Nilai Aktif, seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.2.2.c). Pengawas Pekerjaan setiap saat dapat memerintahkan dilakukannya uji ke-ekspansifan tanah sesuai SNI 03-6795-2002.



2) Ketentuan Kepadatan untuk Timbunan

- a) Lapisan tanah yang lebih dalam dari 30 cm di bawah elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai 95 % dari kepadatan kering maksimum yang ditentukan sesuai SNI 1742:2008. Untuk tanah yang mengandung lebih dari 10 % bahan yang tertahan pada ayakan 19 mm, kepadatan kering maksimum yang diperoleh harus dikoreksi terhadap bahan yang berukuran lebih (*oversize*) tersebut sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Lapisan tanah pada kedalaman 30 cm atau kurang dari elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai dengan 100 % dari kepadatan kering maksimum yang ditentukan sesuai dengan SNI 1742:2008.
- c) Pengujian kepadatan harus dilakukan pada setiap lapis timbunan yang dipadatkan sesuai dengan SNI 2828:2011 dan keseragaman kepadatan diuji dengan *Light Weight Deflectometer* (LWD) sesuai dengan Pd 03-2016-B (prosedur LWD ditunjukkan dalam Lampiran 3.2.B), bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan bila hasil setiap pengujian menunjukkan kepadatan kurang dari yang disyaratkan maka Penyedia Jasa harus memperbaiki pekerjaan sesuai dengan Pasal 3.2.1.(8) dari Seksi ini. Pengujian harus dilakukan sampai kedalaman penuh pada lokasi yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi harus tidak boleh berselang lebih dari 200 m. Untuk penimbunan kembali di sekitar struktur atau pada galian parit untuk gorong-gorong, paling sedikit harus dilaksanakan satu pengujian untuk satu lapis penimbunan kembali yang telah selesai dikerjakan. Untuk timbunan, paling sedikit satu rangkaian pengujian bahan yang lengkap harus dilakukan untuk setiap 1000 meter kubik bahan timbunan yang dihampar.

3) Kriteria Pemadatan untuk Timbunan Batu

Pemadatan timbunan batu harus dilaksanakan dengan menggunakan penggilas berkisi (*grid*) atau pemadat bervibrasi atau peralatan berat lainnya yang serupa. Pemadatan harus dilaksanakan dalam arah memanjang sepanjang timbunan, dimulai pada tepi luar dan bergerak ke arah sumbu jalan, dan harus dilanjutkan sampai tidak ada gerakan yang tampak di bawah peralatan berat. Setiap lapis harus terdiri dari batu bergradasi menerus dan seluruh rongga pada permukaan harus terisi dengan pecahan-pecahan batu sebelum lapis berikutnya dihampar. Batu tidak boleh digunakan pada 15 cm lapisan teratas timbunan dan batu berdimensi lebih besar dari 10 cm tidak diperkenankan untuk disertakan dalam lapisan teratas ini.

4) Kriteria Pemadatan untuk Lapisan Penopang

Timbunan Pilihan digunakan sebagai lapis penopang untuk perbaikan tanah dasar dapat dihampar dalam satu atau beberapa lapis yang harus dipadatkan dengan persetujuan khusus tergantung kondisi lapangan. Tingkat pemadatan harus cukup agar dapat memungkinkan pemadatan sepenuhnya pada timbunan pilihan lapis selanjutnya dan lapisan perkerasan.

5) Kriteria Pemadatan untuk Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (*Granular Backfill*)

Penimbunan kembali bahan berbutir harus ditempatkan sebagai lapisan tidak lebih dari 15 cm, dan dipadatkan sampai kepadatan 95 % dari kepadatan kering maksimum menurut ketentuan SNI 1743:2008.



6) Percobaan Pemadatan

Penyedia Jasa harus bertanggungjawab dalam memilih metode dan peralatan untuk mencapai tingkat kepadatan yang disyaratkan. Bilamana Penyedia Jasa tidak sanggup mencapai kepadatan yang disyaratkan, prosedur pemadatan berikut ini harus diikuti.

Percobaan lapangan harus dilaksanakan dengan variasi jumlah lintasan peralatan pemadat dan kadar air sampai kepadatan yang disyaratkan tercapai sehingga dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Hasil percobaan lapangan ini selanjutnya harus digunakan dalam menetapkan jumlah lintasan, jenis peralatan pemadat dan kadar air untuk seluruh pemadatan berikutnya.

3.2.5 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Pengukuran Timbunan

a) Timbunan harus diukur sebagai jumlah kubik meter bahan terpadatkan yang diperlukan, diselesaikan di tempat dan diterima. Volume yang diukur harus berdasarkan gambar penampang melintang profil tanah asli yang disetujui atau profil galian sebelum setiap timbunan ditempatkan dan gambar dengan garis, kelandaian dan elevasi pekerjaan timbunan akhir yang disyaratkan dan diterima. Metode perhitungan volume bahan haruslah metode luas bidang ujung, dengan menggunakan penampang melintang pekerjaan yang berselang jarak tidak lebih dari 25 m, dan berselang tidak lebih dari 50 meter untuk daerah yang datar.

b) Timbunan yang ditempatkan di luar garis dan penampang melintang yang disetujui, termasuk setiap timbunan tambahan yang diperlukan sebagai akibat penggalian bertanggung pada atau penguncian ke dalam lereng eksisting, atau sebagai akibat dari penurunan fondasi, tidak akan dimasukkan ke dalam volume yang diukur untuk pembayaran kecuali bila :

i) Timbunan yang diperlukan untuk mengganti bahan tidak memenuhi ketentuan atau bahan yang lunak sesuai dengan Pasal 3.1.2.1).b) dari Spesifikasi ini, atau untuk mengganti batu atau bahan keras lainnya yang digali menurut Pasal 3.1.2.1).c) dari Spesifikasi ini.

ii) Timbunan tambahan yang diperlukan untuk memperbaiki pekerjaan yang tidak stabil atau gagal bilamana Penyedia Jasa tidak dianggap bertanggung-jawab menurut Pasal 3.2.1.8).f) dari Spesifikasi ini.

iii) Bila timbunan akan ditempatkan di atas tanah rawa yang dapat diperkirakan terjadinya konsolidasi tanah asli, maka pembayaran akan dilakukan tergantung apakah timbunan biasa atau pilihan yang digunakan:

1) Jika bahan Timbunan Biasa digunakan, pengukuran akan dilakukan:

- Dengan pemasangan pelat dan batang pengukur penurunan (*settlement*) yang harus ditempatkan dan diamati bersama oleh Pengawas Pekerjaan dengan Penyedia Jasa. Kuantitas timbunan dapat ditentukan berdasarkan elevasi tanah asli setelah penurunan (*settlement*). Pengukuran dengan cara ini akan dibayar menurut Mata Pembayaran 3.2.1 dan hanya

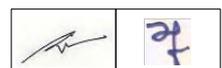


dijinkan jika catatan penurunan (*settlement*) yang didokumentasikan dipelihara dengan baik.

- 2) Jika bahan Timbunan Pilihan digunakan, pengukuran akan dilakukan dengan salah satu cara yang ditentukan menurut pendapat Pengawas Pekerjaan berikut ini:
 - Dengan pemasangan pelat dan batang pengukur penurunan (*settlement*) yang harus ditempatkan dan diamati bersama oleh Pengawas Pekerjaan dengan Penyedia Jasa. Kuantitas timbunan dapat ditentukan berdasarkan elevasi tanah asli setelah penurunan (*settlement*). Pengukuran dengan cara ini akan dibayar menurut Mata Pembayaran 3.2.2 dan hanya diijinkan jika catatan penurunan (*settlement*) yang didokumentasikan dipelihara dengan baik..
 - Dengan volume gembur yang diukur pada kendaraan pengangkut sebelum pembongkaran muatan di lokasi timbunan. Kuantitas timbunan kemudian dapat ditentukan berdasarkan penjumlahan kuantitas bahan yang dipasok, yang diukur dan dicatat oleh Pengawas Pekerjaan, setelah bahan di atas bak truk diratakan sesuai dengan bidang datar horisontal yang sejajar dengan tepi-tepi bak truk. Pengukuran dengan cara ini akan dibayar menurut Mata Pembayaran 3.2.3 dan hanya akan diperkenankan bilamana kuantitas tersebut telah disahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Timbunan yang dihampar untuk mengganti tanah yang dibuang oleh Penyedia Jasa untuk dapat memasang pipa, drainase beton, gorong-gorong, drainase bawah tanah atau struktur, tidak akan diukur untuk pembayaran dalam Seksi ini, dan biaya untuk pekerjaan ini dipandang telah termasuk dalam harga satuan penawaran untuk bahan yang bersangkutan, sebagaimana disyaratkan menurut Seksi lain dari Spesifikasi ini. Akan tetapi, timbunan tambahan yang diperlukan untuk mengisi bagian belakang struktur penahan akan diukur dan dibayar menurut Seksi ini.
- d) Timbunan yang digunakan di mana saja di luar batas Kontrak pekerjaan, atau untuk mengubur bahan sisa atau yang tidak terpakai, atau untuk menutup sumber bahan, tidak boleh dimasukkan dalam pengukuran timbunan.
- e) Drainase porous akan diukur menurut Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini dan tidak akan termasuk dalam pengukuran dari Seksi ini.
- f) Bahan galian dinyatakan secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan dapat digunakan sebagai bahan timbunan, namun tidak digunakan oleh Penyedia Jasa sebagai bahan timbunan, maka pekerjaan timbunan biasa atau pilihan berasal dari sumber galian akan diukur untuk pembayaran sebagai timbunan biasa atau pilihan berasal dari galian.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas timbunan yang diukur seperti diuraikan di atas, dalam jarak angkut berapapun yang diperlukan, harus dibayar untuk per satuan pengukuran dari masing-masing harga yang dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga untuk Mata Pembayaran terdaftar di bawah, di mana harga tersebut harus sudah merupakan kompensasi penuh untuk



pengadaan, pemasokan, penghamparan, pemadatan, penyelesaian akhir dan pengujian bahan, seluruh biaya lain yang perlu atau biaya untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
3.2.(1a)	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	Meter Kubik
3.2.(1b)	Timbunan Biasa dari Hasil Galian	Meter Kubik
3.2.(2a)	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	Meter Kubik
3.2.(2b)	Timbunan Pilihan dari Galian	Meter Kubik
3.2.(3a)	Timbunan Pilihan Berbutir (diukur di atas bak truk)	Meter Kubik
3.2.(3b)	Timbunan Pilihan Berbutir (diukur dengan <i>rod & plate</i>)	Meter Kubik
3.2.(4)	Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (<i>Granular Backfill</i>)	Meter Kubik



SEKSI 3.3

PENYIAPAN BADAN JALAN

3.3.1 UMUM

1) Uraian

a) Pekerjaan ini mencakup penyiapan, penggaruan dan pemadatan permukaan tanah dasar atau permukaan jalan kerikil lama untuk penghamparan, Lapis Fondasi Agregat, Lapis Fondasi Jalan Tanpa Penutup Aspal, Stabilisasi Tanah (*Soil Stabilization*) atau Lapis Fondasi Beraspal di daerah jalur lalu lintas (termasuk jalur tempat perhentian dan persimpangan) dan di daerah bahu jalan baru yang bukan di atas timbunan baru akibat pelebaran lajur lalu lintas.

b) Penyiapan tanah dasar ini juga termasuk bagian dari pekerjaan yang dipersiapkan untuk dasar lapis fondasi bawah (*sub-base*) perkerasan di daerah galian. Tanah dasar harus mencakup seluruh lebar jalur lalu lintas dan bahu jalan dan pelebaran setempat atau daerah-daerah terbatas semacam itu sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.

Pekerjaan penyiapan tanah dasar harus diperiksa, diuji dan diterima oleh pengawas Pekerjaan sebelum lapisan di atasnya akan dilaksanakan.

c) Untuk jalan kerikil, pekerjaan dapat juga mencakup perataan berat dengan motor grader untuk perbaikan bentuk dengan atau tanpa penggaruan dan tanpa penambahan bahan baru.

d) Pekerjaan ini meliputi galian minor atau penggaruan serta pekerjaan timbunan minor yang diikuti dengan pembentukan, pemadatan, pengujian tanah atau bahan berbutir, dan pemeliharaan permukaan yang disiapkan sampai bahan perkerasan ditempatkan di atasnya, yang semuanya sesuai dengan Gambar dan Spesifikasi ini atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya	: Seksi 1.14
d)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
e)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
f)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
g)	Galian	: Seksi 3.1
h)	Timbunan	: Seksi 3.2
i)	Lapis Fondasi Agregat	: Seksi 5.1
j)	Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal	: Seksi 5.2
k)	Stabilisasi Tanah (<i>Soil Stabilization</i>)	: Seksi 5.4
l)	Campuran Aspal Panas	: Seksi 6.3
m)	Pemeliharaan Jalan	: Seksi 10.1

3) Toleransi Dimensi

a) Elevasi akhir setelah pemadatan tidak boleh lebih tinggi 2 sentimeter atau lebih rendah 3 sentimeter dari yang disyaratkan atau disetujui.



- b) Seluruh permukaan akhir harus cukup rata dan seragam serta memiliki kelandaian yang cukup untuk menjamin pengaliran air permukaan dan mempunyai kemiringan melintang sesuai rancangan dengan toleransi $\pm 0,5\%$.

4) Standar Rujukan

Standar rujukan yang relevan adalah yang diberikan dalam Pasal 3.2.1.4) dari Spesifikasi ini.

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Pengajuan yang berhubungan dengan Galian, Pasal 3.1.1.4), dan Timbunan, Pasal 3.2.1.5) harus dibuat masing-masing untuk seluruh Galian dan Timbunan yang dilaksanakan untuk Penyiapan Badan Jalan.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan dalam bentuk tertulis kepada Pengawas Pekerjaan segera setelah selesainya suatu ruas pekerjaan dan sebelum setiap persetujuan yang dapat diberikan untuk penghamparan bahan lain di atas tanah dasar atau permukaan jalan, berikut ini :
 - i) Hasil pengujian kepadatan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.3.3.2) di bawah ini.
 - ii) Hasil pengujian pengukuran permukaan dan data survei yang menunjukkan bahwa toleransi permukaan yang disyaratkan dalam Pasal 3.3.1.3) dipenuhi.

6) Jadwal Kerja

- a) Gorong-gorong, tembok kepala dan struktur minor lainnya di bawah elevasi tanah dasar atau permukaan jalan, termasuk pemadatan sepenuhnya atas bahan yang dipakai untuk penimbunan kembali, harus telah selesai sebelum dimulainya pekerjaan pada tanah dasar atau permukaan jalan. Seluruh pekerjaan drainase harus berada dalam kondisi berfungsi sehingga menjamin keefektifan drainase, dengan demikian dapat mencegah kerusakan tanah dasar atau permukaan jalan oleh aliran air permukaan.
- b) Bilamana permukaan tanah dasar disiapkan terlalu dini tanpa segera diikuti oleh penghamparan lapis fondasi bawah, maka permukaan tanah dasar dapat menjadi rusak. Oleh karena itu, luas pekerjaan penyiapan tanah dasar yang tidak dapat dilindungi pada setiap saat harus dibatasi sedemikian rupa sehingga daerah tersebut yang masih dapat dipelihara dengan peralatan yang tersedia dan Penyedia Jasa harus mengatur penyiapan tanah dasar dan penempatan bahan perkerasan di mana satu dengan lainnya berjarak cukup dekat.

7) Kondisi Tempat Kerja

Ketentuan dalam Pasal 3.1.1.7) dan 3.2.1.7), yang berhubungan dengan kondisi tempat kerja yang disyaratkan, masing-masing untuk Galian dan Timbunan, harus juga berlaku bilamana berhubungan dengan semua pekerjaan Penyiapan Badan Jalan, bahkan pada tempat-tempat yang tidak memerlukan galian maupun timbunan.



- 8) Perbaikan Terhadap Penyiapan Badan Jalan yang Tidak Memenuhi Ketentuan
- a) Ketentuan yang ditentukan dalam Pasal 3.1.1.8) dan 3.2.1.8) yang berhubungan dengan perbaikan Galian dan Timbunan yang tidak memenuhi ketentuan, harus juga berlaku bilamana berhubungan dengan semua pekerjaan Penyiapan Badan Jalan, bahkan untuk tempat-tempat yang tidak memerlukan galian atau timbunan.
 - b) Penyedia Jasa harus memperbaiki dengan biaya sendiri atas setiap alur (*rutting*) atau gelombang yang terjadi akibat kelalaian tenaga kerja atau lalu lintas atau oleh sebab lainnya dengan membentuk dan memadatkannya kembali, menggunakan mesin gilas dengan ukuran dan jenis yang diperlukan untuk pekerjaan perbaikan ini.
 - c) Penyedia Jasa harus memperbaiki, dengan cara yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, setiap kerusakan pada tanah dasar yang mungkin terjadi akibat pengeringan, retak, atau akibat banjir atau akibat kejadian alam lainnya.
- 9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian
- Ketentuan dalam Pasal 3.2.1.9) harus berlaku.
- 10) Pengendalian Lalu Lintas
- a) Pengendalian Lalu Lintas harus memenuhi ketentuan dalam Seksi 1.8 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.
 - b) Penyedia Jasa harus bertanggungjawab atas seluruh konsekuensi dari lalu lintas yang diijinkan melewati tanah dasar, dan Penyedia Jasa harus melarang lalu lintas yang demikian bilamana Penyedia Jasa dapat menyediakan sebuah jalan alih (*detour*) atau dengan pelaksanaan setengah lebar jalan.

3.3.2 BAHAN

Tanah dasar dapat dibentuk dari Timbunan Biasa, Timbunan Pilihan, Lapis fondasi Agregat atau Drainase Porous, atau tanah asli di daerah galian. Bahan yang digunakan dalam setiap hal haruslah sesuai dengan yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, dan sifat-sifat bahan yang disyaratkan untuk bahan yang dihampar dan membentuk tanah dasar haruslah seperti yang disyaratkan dalam Spesifikasi.

3.3.3 PELAKSANAAN PENYIAPAN BADAN JALAN

- 1) Penyiapan Tempat Kerja
 - a) Pekerjaan galian yang diperlukan untuk membentuk tanah dasar harus dilaksanakan sesuai dengan Pasal 3.1.2.1) dari Spesifikasi ini.
 - b) Seluruh Timbunan yang diperlukan harus dihampar sesuai dengan Pasal 3.2.3 dari Spesifikasi ini.
- 2) Pemadatan Tanah Dasar
 - a) Tanah dasar harus dipadatkan sesuai dengan ketentuan yang relevan dari Pasal 3.2.3.3) dari Spesifikasi ini.



- b) Ketentuan pemadatan dan jaminan mutu untuk tanah dasar diberikan dalam Pasal 3.2.4 dari Spesifikasi ini.

3) Daya Dukung Tanah Dasar di Daerah Galian

Tanah Dasar pada setiap tempat haruslah mempunyai daya dukung minimum sebagaimana yang diberikan dalam Gambar, atau sekurang-kurangnya mempunyai CBR minimum 6 % jika tidak disebutkan. Pekerjaan penyiapan tanah dasar baru dilaksanakan bila pekerjaan lapis fondasi agregat atau perkerasan sudah akan segera dilaksanakan.

3.3.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran untuk Pembayaran

Daerah jalur lalu lintas eksisting yang memerlukan rekonstruksi, akan ditetapkan sebagai lokasi yang ditingkatkan dan penyiapan badan jalan akan dibayar menurut Seksi ini. Juga penyiapan tanah dasar di daerah galian untuk jalur lalu lintas dan bahu jalan.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas dari pekerjaan Penyiapan Badan Jalan, diukur seperti ketentuan di atas, akan dibayar per satuan pengukuran sesuai dengan harga yang dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga untuk Mata Pembayaran seperti terdaftar di bawah ini, di mana harga dan pembayaran tersebut sudah mencakup kompensasi penuh untuk seluruh pekerjaan dan biaya lainnya yang telah dimasukkan untuk keperluan pembentukan pekerjaan penyiapan tanah dasar seperti telah diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	Meter Persegi



DIVISI 5**PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN****SEKSI 5.1****LAPIS FONDASI AGREGAT****5.1.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini harus meliputi pemasangan, pemrosesan, pengangkutan, penghamparan, pembasahan dan pemadatan agregat di atas permukaan yang telah disiapkan dan telah diterima sesuai dengan detail yang ditunjukkan dalam Gambar, dan memelihara lapis fondasi agregat atau lapis drainase yang telah selesai sesuai dengan yang disyaratkan. Pemrosesan harus meliputi, bila perlu, pemecahan, pengayakan, pemisahan, pencampuran dan kegiatan lainnya yang perlu untuk menghasilkan suatu bahan yang memenuhi ketentuan dari Spesifikasi ini.

Pekerjaan ini termasuk penambahan lebar perkerasan eksisting sampai lebar jalur lalu lintas yang diperlukan dan juga pekerjaan bahu jalan, yang ditunjukkan pada Gambar. Pekerjaan harus mencakup penggalian dan pembuangan bahan yang ada, penyiapan tanah dasar, dan penghamparan serta pemadatan bahan dengan garis dan dimensi yang ditunjukkan dalam Gambar.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

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

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Bahan dan Penyimpanan	: Seksi 1.11
d)	Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya	: Seksi 1.14
e)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
f)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
g)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
h)	Galian	: Seksi 3.1
i)	Timbunan	: Seksi 3.2
j)	Penyiapan Badan Jalan	: Seksi 3.3
k)	Perkerasan Beton Semen	: Seksi 5.3
l)	Stabilisasi Tanah (<i>Soil Stabilization</i>)	: Seksi 5.4
m)	Lapis Fondasi Agregat Semen	: Seksi 5.5
n)	Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat	: Seksi 6.1
o)	Laburan Aspal Satu Lapis (Burtu) & Laburan Aspal Dua Lapis (Burda)	: Seksi 6.2
p)	Campuran Beraspal Panas	: Seksi 6.3
q)	Campuran Beraspal Hangat	: Seksi 6.4
r)	Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton	: Seksi 6.5
s)	Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin	: Seksi 6.6
t)	Lapis Penetrasi Macadam dan Lapis Penetrasi Macadam Asbuton	: Seksi 6.7



3) Toleransi Dimensi dan Elevasi

- a) Permukaan lapis akhir harus sesuai dengan Tabel 5.1.1.1) kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Pasal 5.1.4.1) dari Spesifikasi ini, dengan toleransi di bawah ini:

Tabel 5.1.1.1) Toleransi Elevasi Permukaan Relatif Terhadap Elevasi Rencana

Bahan dan Lapisan Fondasi Agregat	Toleransi Elevasi Permukaan relatif terhadap elevasi rencana
Lapis Fondasi Agregat Kelas B digunakan sebagai Lapis Fondasi Bawah (hanya permukaan atas dari Lapisan Fondasi Bawah).	+ 0 cm - 2 cm
Permukaan Lapis Fondasi Agregat Kelas A.	+ 0 cm - 1 cm
Bahu Jalan Tanpa Penutup Aspal dengan Lapis Fondasi Agregat Kelas C atau Kelas S, dan Lapis Drainase.	+ 1,5 cm - 1,5 cm

Catatan :

Lapis Fondasi Agregat A, B, C, S dan Lapis Drainase diuraikan dalam Pasal 5.1.2 dari Spesifikasi ini.

- b) Pada permukaan semua Lapis Fondasi Agregat tidak boleh terdapat ketidakrataan yang dapat menampung air dan semua punggung (*camber*) permukaan itu harus sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar.
- c) Tebal total minimum Lapis Fondasi Agregat tidak boleh kurang satu sentimeter dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar, kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Pasal 5.1.4.1) dari Spesifikasi ini.
- d) Tebal minimum Lapis Fondasi Agregat Kelas A, dan Lapis Drainase, tidak boleh kurang satu sentimeter dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar. Bilamana tebal yang diperoleh kurang dari yang disyaratkan maka kekurangan tebal ini harus diperbaiki kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Tabel 5.4.1.1).
- e) Pada permukaan Lapis Fondasi Agregat Kelas A yang disiapkan untuk lapisan resap pengikat atau pelaburan permukaan, bilamana semua bahan yang terlepas harus dibuang dengan sikat yang keras, maka penyimpangan maksimum pada kerataan permukaan yang diukur dengan mistar lurus sepanjang 3 m, diletakkan sejajar atau melintang sumbu jalan, maksimum satu sentimeter.
- f) Permukaan akhir bahu jalan, termasuk setiap perkerasan yang dihampar di atasnya, tidak boleh lebih tinggi dan lebih rendah 1,0 cm terhadap tepi jalur lalu lintas yang bersebelahan.
- g) Lereng melintang bahu tidak boleh bervariasi lebih dari 1,0% dari lereng melintang rancangan.

4) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

- SNI 1966:2008 : Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah.
SNI 1967:2008 : Cara uji penentuan batas cair tanah.



SNI 1743:2008	: Cara uji kepadatan berat untuk tanah.
SNI 1744:2012	: Metode uji CBR laboratorium.
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.
SNI 4141:2015	: Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT).
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT).
SNI 7619:2012	: Metode uji penentuan persentase butir pecah pada agregat kasar.
Pd 03-2016-B	: Metoda uji lendutan menggunakan <i>Light Weight Deflectometer</i> (LWD)

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan berikut di bawah ini paling sedikit 21 hari sebelum tanggal yang diusulkan dalam penggunaan setiap bahan untuk pertama kalinya sebagai Lapis Fondasi Agregat atau Lapis Drainase:
 - i) Dua contoh masing-masing 50 kg bahan, satu disimpan oleh Pengawas Pekerjaan sebagai rujukan selama Masa Pelaksanaan.
 - ii) Pernyataan perihal asal dan komposisi setiap bahan yang diusulkan untuk Lapis Fondasi Agregat atau Lapis Drainase, bersama dengan hasil pengujian laboratorium yang membuktikan bahwa sifat-sifat bahan yang ditentukan dalam Pasal 5.1.2.5) terpenuhi.
- b) Penyedia Jasa harus mengirim berikut di bawah ini dalam bentuk tertulis kepada Pengawas Pekerjaan segera setelah selesainya setiap ruas pekerjaan dan sebelum persetujuan diberikan untuk penghamparan bahan lain di atas Lapis Fondasi Agregat atau Lapis Drainase:
 - i) Hasil pengujian kepadatan dan kadar air pada Lapis Fondasi Agregat seperti yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.3.4).
 - ii) Hasil pengujian pengukuran permukaan dan data hasil survei pemeriksaan yang menyatakan bahwa toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.1.3) dipenuhi.

6) Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Lapis Fondasi Agregat tidak boleh ditempatkan, dihampar, atau dipadatkan sewaktu turun hujan, dan pemadatan tidak boleh dilakukan segera setelah hujan atau bila kadar air bahan jadi tidak berada dalam rentang yang ditentukan dalam Pasal 5.1.3.3).

7) Perbaikan Terhadap Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Lokasi hamparan dengan tebal atau kerataan permukaan yang tidak memenuhi ketentuan toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.1.3), atau yang permukaannya menjadi tidak rata baik selama pelaksanaan atau setelah pelaksanaan, harus diperbaiki dengan membongkar lapis permukaan tersebut dan membuang atau menambahkan bahan sebagaimana diperlukan, kemudian dilanjutkan dengan pembentukan dan pemadatan kembali, atau dalam hal Lapisan Fondasi Agregat yang tidak memenuhi ketentuan telah dilapisi dengan



Lapisan di atasnya. Kekurangan tebal dapat dikompensasi dengan Lapisan di atasnya dengan tebal yang diperlukan untuk penyesuaian dengan bahan yang mempunyai kekuatan minimum sama.

- b) Lapis Fondasi Agregat yang terlalu kering untuk pemadatan, dalam hal rentang kadar air seperti yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.3.3) atau seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut yang dilanjutkan dengan penyemprotan air dalam kuantitas yang cukup serta mencampurnya sampai rata.
- c) Lapis Fondasi Agregat yang terlalu basah untuk pemadatan seperti yang ditentukan dalam rentang kadar air yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.3.3) atau seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut secara berulang-ulang pada cuaca kering dengan peralatan yang disetujui disertai waktu jeda dalam pelaksanaannya. Alternatif lain, bilamana pengeringan yang memadai tidak dapat diperoleh dengan cara tersebut di atas, maka Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan agar bahan tersebut dibuang dan diganti dengan bahan kering yang memenuhi ketentuan.
- d) Perbaiki atas Lapis Fondasi Agregat yang tidak memenuhi kepadatan atau sifat-sifat bahan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan dapat meliputi pemadatan tambahan, penggaruan disertai penyesuaian kadar air dan pemadatan kembali, pembuangan dan penggantian bahan, atau menambah suatu ketebalan dengan bahan tersebut.

8) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Seluruh lubang pada pekerjaan yang telah selesai dikerjakan akibat pengujian kepadatan atau lainnya harus segera ditutup kembali oleh Penyedia Jasa dengan bahan Lapis Fondasi Agregat, diikuti pemeriksaan oleh Pengawas Pekerjaan dan dipadatkan sampai memenuhi kepadatan dan toleransi permukaan dalam Spesifikasi ini.

9) Pengendalian Lalu Lintas

- a) Pengendalian Lalu Lintas harus sesuai dengan ketentuan Seksi 1.8 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.
- b) Penyedia Jasa harus bertanggung jawab atas semua akibat yang ditimbulkan oleh lalu lintas yang melewati jalur lalu lintas dan bahu jalan yang baru selesai dikerjakan dan bila perlu Penyedia Jasa dapat melarang lalu lintas yang demikian ini dengan menyediakan jalan alih (*detour*) atau pelaksanaan setengah badan jalan.

5.1.2 BAHAN

1) Sumber Bahan

Bahan Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase harus dipilih dari sumber yang disetujui sesuai dengan Seksi 1.11 Bahan dan Penyimpanan, dari Spesifikasi ini.

2) Jenis Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase

Terdapat empat jenis yang berbeda dari Lapis Fondasi Agregat yaitu Kelas A, Kelas B, Kelas C dan Kelas S. Pada umumnya Lapis Fondasi Agregat Kelas A adalah mutu Lapis



Fondasi Atas untuk lapisan di bawah lapisan beraspal, dan Lapis Fondasi Agregat Kelas B adalah untuk Lapis Fondasi Bawah. Lapis Fondasi Agregat Kelas S digunakan untuk bahu jalan tanpa penutup dan Lapis Fondasi Agregat Kelas C dapat digunakan untuk bahu jalan tanpa penutup untuk LHRT < 2000 kendaraan/hari pada jalur lalu lintas (*carriageway*).

Lapis Drainase dapat digunakan di bawah perkerasan beton semen baik langsung maupun tidak langsung.

3) Fraksi Agregat Kasar

Agregat kasar yang tertahan pada ayakan 4,75 mm harus terdiri dari partikel atau pecahan batu yang keras dan awet yang memenuhi persyaratan dalam Tabel 5.1.2.2). Bahan yang pecah bila berulang-ulang dibasahi dan dikeringkan tidak boleh digunakan.

4) Fraksi Agregat Halus

Agregat halus yang lolos ayakan 4,75 mm harus terdiri dari partikel pasir alami atau batu pecah halus dan partikel halus lainnya yang memenuhi persyaratan dalam Tabel 5.1.2.2).

5) Sifat-sifat Bahan Yang Disyaratkan

Seluruh Lapis Fondasi Agregat harus bebas dari bahan organik dan gumpalan lempung atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki dan setelah dipadatkan harus memenuhi ketentuan gradasi (menggunakan pengayakan secara basah) yang diberikan dalam Tabel 5.1.2.1) dan memenuhi sifat-sifat yang diberikan dalam Tabel 5.1.2.2). Gradasi Lapis Fondasi Agregat Kelas C harus memenuhi ketentuan Lapis Fondasi Agregat dalam Tabel 5.2.2.1 dan memenuhi sifat-sifat Lapis Fondasi Agregat dalam Tabel 5.2.2.2).

Tabel 5.1.2.1) Gradasi Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos			
		Lapis Fondasi Agregat			Lapis Drainase
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas S	
2"	50		100		
1½"	37,5	100	88 - 95	100	100
1"	25,0	79 - 85	70 - 85	77 - 89	71 - 87
¾"	19,0				58 - 74
½"	12,5				44 - 60
3/8"	9,50	44 - 58	30 - 65	41 - 66	34 - 50
No.4	4,75	29 - 44	25 - 55	26 - 54	19 - 31
No.8	2,36				8 - 16
No.10	2,0	17 - 30	15 - 40	15 - 42	
No.16	1,18				0 - 4
No.40	0,425	7 - 17	8 - 20	7 - 26	
No.200	0,075	2 - 8	2 - 8	4 - 16	



Tabel 5.1.2.2) Sifat-sifat Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase

Sifat – sifat	Lapis Fondasi Agregat			Lapis Drainase
	Kelas A	Kelas B	Kelas S	
Abrasi dari Agregat Kasar (SNI 2417:2008)	0 - 40 %	0 - 40 %	0 - 40 %	0 - 40 %
Butiran pecah, tertahan ayakan No.4 (SNI 7619:2012)	95/90 ¹⁾	55/50 ²⁾	55/50 ²⁾	80/75 ³⁾
Batas Cair (SNI 1967:2008)	0 - 25	0 - 35	0 - 35	-
Indek Plastisitas (SNI 1966:2008)	0 - 6	4 - 10	4 - 15	-
Hasil kali Indek Plastisitas dengan % Lolos Ayakan No.200	maks.25	-	-	-
Gumpalan Lempung dan Butiran-butiran Mudah Pecah (SNI 4141:2015)	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 5 %
CBR rendaman (SNI 1744:2012)	min.90 %	min.60 %	min.50 %	-
Perbandingan Persen Lolos Ayakan No.200 dan No.40	maks.2/3	maks.2/3	-	-
Koefisien Keseragaman : $C_v = D_{60}/D_{10}$	-	-	-	> 3,5

Catatan :

- 1) 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.
- 2) 55/50 menunjukkan bahwa 55% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 50% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.
- 3) 80/75 menunjukkan bahwa 80% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 75% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.

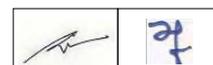
6) Pencampuran Bahan Untuk Lapis Fondasi Agregat

Pencampuran bahan untuk memenuhi ketentuan yang disyaratkan harus dikerjakan di lokasi instalasi pemecah batu atau pencampur yang disetujui, dengan menggunakan pemasok mekanis (*mechanical feeder*) yang telah dikalibrasi untuk memperoleh aliran yang menerus dari komponen-komponen campuran dengan proporsi yang benar. Dalam keadaan apapun tidak dibenarkan melakukan pencampuran di lapangan.

5.1.3 PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN LAPIS FONDASI AGREGAT DAN LAPIS DRAINASE

1) Penyiapan Formasi untuk Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase

- a) Bilamana Lapis Fondasi Agregat akan dihampar pada perkerasan atau bahu jalan eksisting, semua kerusakan yang terjadi pada perkerasan atau bahu jalan eksisting harus diperbaiki terlebih dahulu sesuai dengan Seksi 10.1 dari Spesifikasi ini.
- b) Bilamana Lapis Fondasi Agregat akan dihampar pada suatu lapisan perkerasan eksisting atau tanah dasar baru yang disiapkan atau lapis fondasi yang disiapkan, maka lapisan ini harus diselesaikan sepenuhnya, juga Lapis Drainase di atas tanah dasar baru yang disiapkan, sesuai dengan Seksi 3.3, atau 5.1 dari Spesifikasi ini, sesuai pada lokasi dan jenis lapisan yang terdahulu.
- c) Lokasi yang telah disediakan untuk pekerjaan Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase, sesuai dengan butir (a) dan (b) di atas, harus disiapkan dan mendapatkan persetujuan terlebih dahulu dari Pengawas Pekerjaan paling sedikit 100 meter ke depan dari rencana akhir lokasi penghamparan Lapis Fondasi pada setiap saat. Untuk perbaikan tempat-tempat yang kurang dari 100



meter panjangnya, seluruh formasi itu harus disiapkan dan disetujui sebelum lapis fondasi agregat dihampar.

- d) Bilamana Lapis Fondasi Agregat akan dihampar langsung di atas permukaan perkerasan aspal lama, yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan dalam kondisi tidak rusak, maka harus diperlukan penggaruan atau pengaluran pada permukaan perkerasan aspal lama agar meningkatkan tahanan geser yang lebih baik.
- e) Lebar pelebaran harus diberi tambahan yang cukup sehingga memungkinkan tepi setiap lapisan yang dihampar bertanggung terhadap lapisan di bawahnya atau terhadap perkerasan eksisting. Susunan bertanggung ini diperlukan untuk memungkinkan penggilasan yang sedikit ke luar dari tepi hamparan dan untuk memperoleh daya dukung samping yang memadai, dan harus dibuat berturut-turut selebar 5 cm untuk setiap pelapisan (*overlay*) yang dihampar.
- f) Penebangan pohon hanya akan dilaksanakan bilamana mutlak diperlukan untuk pelaksanaan pelebaran jalan, baik pada jalur lalu lintas maupun pada bahu jalan

Pohon-pohon yang sudah ditebang harus diganti dengan cara penanaman pohon baru di daerah manfaat jalan (di luar bahu jalan). Penebangan pohon tidak boleh dilaksanakan bilamana kestabilan lereng lama menjadi terganggu. Pengukuran dan pembayaran untuk penebangan dan pembuangan pohon sesuai dengan perintah Pengawas Pekerjaan diuraikan dalam Seksi 3.4 Pembersihan, Pengupasan dan Penebangan Pohon dan penanaman pohon baru diuraikan dalam Seksi 9.2 Pekerjaan Lain-lain dari Spesifikasi.

2) Penghamparan

- a) Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase harus dibawa ke badan jalan sebagai campuran yang merata dan untuk Lapis Fondasi Agregat harus dihampar pada kadar air dalam rentang yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.3.3). Kadar air dalam bahan harus tersebar secara merata.
- b) Setiap lapis harus dihampar pada suatu kegiatan dengan takaran yang merata agar menghasilkan tebal padat yang diperlukan dalam toleransi yang disyaratkan. Bilamana akan dihampar lebih dari satu lapis, maka lapisan-lapisan tersebut harus diusahakan sama tebalnya.
- c) Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase harus dihampar dan dibentuk dengan salah satu metode yang disetujui yang tidak meyebabkan segregasi pada partikel agregat kasar dan halus. Bahan yang bersegregasi harus diperbaiki atau dibuang dan diganti dengan bahan yang bergradasi baik.
- d) Tebal padat maksimum tidak boleh melebihi 20 cm, kecuali digunakan peralatan khusus yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

3) Pemadatan

- a) Segera setelah pencampuran dan pembentukan akhir, setiap lapis harus dipadatkan menyeluruh dengan alat pemadat yang cocok dan memadai dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, hingga kepadatan paling sedikit 100 % dari kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) seperti yang ditentukan oleh SNI 1743:2008, metode D untuk Lapis Fondasi Agregat. Bilamana kepadatan yang diperoleh kurang dari yang disyaratkan, maka kepadatan yang



kurang ini harus diperbaiki kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Tabel 5.1.4.2).

Pemadatan Lapis Drainase dengan mesin gilas berpeggetar (*vibratory roller*) sekitar 10 ton harus dilaksanakan sampai seluruh permukaan telah mengalami penggilasan sebanyak enam lintasan dengan peggetar yang diaktifkan atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

- b) Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan agar digunakan mesin gilas beroda karet digunakan untuk pemadatan akhir, bila mesin gilas statis beroda baja dianggap mengakibatkan kerusakan atau degradasi berlebihan dari Lapis Fondasi Agregat.
- c) Pemadatan harus dilakukan hanya bila kadar air dari bahan berada dalam rentang 3 % di bawah kadar air optimum sampai 1% di atas kadar air optimum, di mana kadar air optimum adalah seperti yang ditetapkan oleh kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) yang ditentukan oleh SNI 1743:2008, metode D.
- d) Kegiatan penggilasan harus dimulai dari sepanjang tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu jalan, dalam arah memanjang. Pada bagian yang ber"superelevasi", penggilasan harus dimulai dari bagian yang rendah dan bergerak sedikit demi sedikit ke bagian yang lebih tinggi. Kegiatan penggilasan harus dilanjutkan sampai seluruh bekas roda mesin gilas hilang dan lapis tersebut terpadatkan secara merata.
- e) Bahan sepanjang kerb, tembok, dan tempat-tempat yang tak terjangkau mesin gilas harus dipadatkan dengan timbris mekanis atau alat pemadat lainnya yang disetujui.

4) Pengujian

- a) Jumlah data pendukung pengujian bahan yang diperlukan untuk persetujuan awal harus seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, namun harus mencakup seluruh jenis pengujian yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.2.5) minimum pada tiga contoh yang mewakili sumber bahan yang diusulkan, yang dipilih untuk mewakili rentang mutu bahan yang mungkin terdapat pada sumber bahan tersebut.
- b) Setelah persetujuan mutu bahan Lapis Fondasi Agregat yang diusulkan, seluruh jenis pengujian bahan harus diulangi lagi, bila menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, terdapat perubahan mutu bahan atau metode produksinya, termasuk perubahan sumber bahan.
- c) Suatu program pengujian rutin pengendalian mutu bahan harus dilaksanakan untuk mengendalikan ketidakseragaman bahan yang dibawa ke lokasi pekerjaan. Pengujian lebih lanjut harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan tetapi untuk setiap 1.000 meter kubik bahan yang diproduksi untuk pembangunan jalan atau penambahan lajur dan 500 meter kubik bahan untuk pelebaran menuju lebar standar, paling sedikit harus meliputi tidak kurang dari lima (5) pengujian gradasi partikel untuk Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase, dan khususnya Lapis Fondasi Agregat tidak kurang dari lima (5) pengujian indeks plastisitas dan satu (1) penentuan kepadatan kering maksimum menggunakan SNI 1743:2008, metode D. Pengujian CBR untuk



Lapis Fondasi Agregat harus dilakukan dari waktu ke waktu sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

- d) Kepadatan dan kadar air bahan Lapis Fondasi Agregat yang dipadatkan harus secara rutin diperiksa, menggunakan SNI 2828:2011 dan keseragaman kepadatan diuji dengan *Light Weight Deflectometer* (LWD) sesuai dengan Pd 03-2016-B (prosedur LWD ditunjukkan dalam Lampiran 3.2.B) bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pengujian harus dilakukan sampai seluruh kedalaman lapis tersebut pada lokasi yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi tidak boleh berselang seling lebih dari 100 m per lajur untuk pembangunan jalan atau penambahan lajur dan 50 m untuk pelebaran menuju lebar standar.

5.1.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran untuk Pembayaran

Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase harus diukur sebagai jumlah meter kubik dari bahan yang sudah dipadatkan, lengkap di tempat dan diterima. Volume yang diukur harus didasarkan atas penampang melintang yang ditunjukkan pada Gambar, menggunakan prosedur pengukuran standar ilmu ukur tanah, bila tebal yang diperlukan merata, dan pada penampang melintang yang disetujui Pengawas Pekerjaan bila tebal yang diperlukan tidak merata, dan panjangnya diukur secara mendatar sepanjang sumbu jalan.

Pengukuran pemotongan pembayaran untuk pekerjaan yang tidak memenuhi ketebalan Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase dan/atau kepadatan Lapis Fondasi Agregat pada harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini.

a) Ketebalan Kurang

Tebal minimum Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase yang diterima tidak boleh kurang dari tebal dan toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.1.3).c) dan Pasal 5.1.1.3).d).

Bilamana tebal rata-rata Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase untuk suatu segmen tebalnya kurang dari toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.1.3).c) dan Pasal 5.1.1.3).d), maka kekurangan tebal ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Lapis Fondasi Agregat atau Lapis Drainase Perkerasan dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 5.1.4.1).

Tabel 5.1.4.1) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Ketebalan Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0,0 - 1,0 cm	100 %
> 1,0 - 2,0 cm	90 % atau diperbaiki
> 2,0 - 3,0 cm	80 % atau diperbaiki
> 3,0 cm	harus diperbaiki



b) Kepadatan Kurang

Jika kepadatan lapangan rata-rata dalam suatu segmen lebih kecil dari 100% kepadatan kering maksimum modifikasi, tetapi semua sifat-sifat bahan yang disyaratkan memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam spesifikasi, maka kepadatan yang kurang ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Lapis Fondasi Agregat dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 5.1.4.2).

Tabel 5.1.4.2) Faktor Pembayaran Harga Satuan Untuk Kepadatan Kurang atau Diperbaiki

Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
≥ 100 %	100 %
99 - < 100%	90 % atau diperbaiki
98 - < 99%	80 % atau diperbaiki
97 - < 98%	70 % atau diperbaiki
< 97%	harus diperbaiki

c) Ketebalan dan Kepadatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kepadatan Lapis Fondasi Agregat rata-rata kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai Pasal 5.1.4.a) dan 5.1.4.b) maka pembayaran dilakukan dengan mengalikan harga satuan dengan Faktor Pembayaran yang tercantum dalam Tabel 5.1.4.1) dan Tabel 5.1.4.2).

Pekerjaan penyiapan dan pemeliharaan tanah dasar yang baru atau perkerasan eksisting dan bahu jalan lama di mana Lapis Fondasi Agregat akan dihampar tidak diukur atau dibayar menurut Seksi ini, tetapi harus dibayar terpisah dari harga penawaran yang sesuai untuk Penyiapan Badan Jalan menurut Seksi 3.3, dari Spesifikasi ini.

2) Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki

Perbaikan dari Lapis Fondasi Agregat yang tidak memenuhi ketentuan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 5.1.4.1) dan/atau Tabel 5.1.4.2) dapat dilaksanakan setelah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai Pasal 5.1.1.7) atau penambahan lapisan mengacu pada standar, pedoman, manual yang berlaku.

Bilamana perbaikan dari Lapis Fondasi Agregat dilaksanakan sesuai dengan Pasal 5.1.1.7), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas berdasarkan tebal terpasang yang memenuhi toleransi pada Pasal 5.1.4.1).a), dan tidak melebihi tebal dalam Gambar untuk setiap lapisnya, serta memenuhi kepadatan pada Pasal 5.1.4.1).b). Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan perbaikan tersebut.

Bilamana perbaikan dari Lapis Fondasi Agregat adalah dengan penambahan lapisan di atasnya, maka harus dilengkapi dengan Justifikasi Teknis yang mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Jenis lapisan yang digunakan harus tercantum dalam Spesifikasi seperti Seksi 4.7 atau Seksi 6.3 atau lainnya. Perbaikan tersebut harus membuat perkerasan memiliki umur layanan minimum sesuai desain. Kuantitas yang



diukur untuk pembayaran haruslah sesuai dengan Gambar. Tidak ada pembayaran tambahan untuk pekerjaan penambahan lapisan tersebut.

3) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang ditentukan, sebagaimana diuraikan di atas, harus dibayar pada Harga Satuan Kontrak per satuan pengukuran untuk masing-masing Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah ini dan termasuk dalam Daftar Kuantitas dan Harga, yang harga serta pembayarannya harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan, pemasokan, pemadatan, penyelesaian akhir dan pengujian bahan, pemeliharaan permukaan akibat dilewati oleh lalu lintas, dan semua biaya lain-lain yang diperlukan atau lazim untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap segmen Lapis Fondasi Agregat dan Lapis Drainase yang mengacu pada tebal dan/atau kepadatan yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam sertifikat pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
5.1.(1)	Lapis Fondasi Agregat Kelas A	Meter Kubik
5.1.(2)	Lapis Fondasi Agregat Kelas B	Meter Kubik
5.1.(3a)	Lapis Fondasi Agregat Kelas S	Meter Kubik
5.1.(3b)	Lapis Fondasi Agregat Kelas C	Meter Kubik
5.1.(4)	Lapis Drainase	Meter Kubik

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

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

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- | | | |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8 |
| b) | Kajian Teknis Lapangan | : Seksi 1.9 |
| c) | Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu | : Seksi 1.21 |
| g) | Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) | : Seksi 4.6 |
| h) | Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis) | : Seksi 4.7 |
| i) | Lapis Fondasi Agregat | : Seksi 5.1 |
| j) | Perkerasan Beton Semen | : Seksi 5.3 |
| k) | Stabilisasi Tanah (<i>Soil Stabilization</i>) | : Seksi 5.4 |
| l) | Lapis Fondasi Agregat Semen | : Seksi 5.5 |
| m) | Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU) dan Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA) | : Seksi 6.2 |
| n) | Campuran Beraspal Panas | : Seksi 6.3 |
| o) | Campuran Beraspal Hangat | : Seksi 6.4 |
| p) | Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton | : Seksi 6.5 |
| q) | Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (<i>Cold Paving Hot Mix Asbuton</i>) | : Seksi 6.6 |
| r) | Lapis Penetrasi Macadam dan Lapis Penetrasi Macadam Asbuton | : Seksi 6.7 |
| s) | Pemeliharaan Jalan | : Seksi 10.1 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

- | | |
|---------------|---|
| SNI 2432:2011 | : Cara uji daktilitas aspal. |
| SNI 2434:2011 | : Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (<i>ring and ball</i>). |
| SNI 2438:2015 | : Cara uji kelarutan aspal. |



SNI 2456:2011	: Cara uji penetrasi aspal.
SNI 03-3642-1994	: Metode pengujian kadar residu aspal emulsi dengan penyulingan.
SNI 3643:2012	: Metode uji persentase partikel aspal emulsi yang tertahan saringan 850 mikron.
SNI 03-3644-1994	: Metode pengujian jenis muatan partikel aspal emulsi.
SNI 4798:2011	: Spesifikasi aspal emulsi kationik.
SNI 4799:2008	: Spesifikasi aspal cair tipe penguapan sedang
SNI 4800:2011	: Spesifikasi aspal cair tipe penguapan cepat
SNI 03-6721-2002	: Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat Saybolt
SNI 6832:2011	: Spesifikasi aspal emulsi anionik.

AASHTO :

AASHTO T59-15	: <i>Emulsified Asphalts</i>
AASHTO T302-15	: <i>Polymer Content of Polymer-Modified Emulsified Asphalt Residue and Asphalt Binders</i>
AASHTO M316-13	: <i>Polymer-Modified Cationic Emulsified Asphalt</i>

ASTM:

ASTM D946/D946M-15	: <i>Standard Specification for Penetration-Graded Asphalt Binder for Use in Pavement Construction.</i>
--------------------	---

British Standards :

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

4) Kondisi Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

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

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

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

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

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



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

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

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

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

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Pekerjaan harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga masih memungkinkan lalu lintas satu lajur tanpa merusak pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan hanya menimbulkan gangguan yang minimal bagi lalu lintas.
- b) Bangunan-bangunan dan benda-benda lain di samping tempat kerja (struktur, pepohonan dll.) harus dilindungi agar tidak menjadi kotor karena percikan aspal.
- c) Bahan aspal tidak boleh dibuang sembarangan kecuali ke tempat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Penyedia Jasa harus melengkapi tempat pemanasan dengan fasilitas pencegahan dan pengendalian kebakaran yang memadai, juga pengadaan dan sarana pertolongan pertama.



8) Pengendalian Lalu Lintas

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

6.1.2 **BAHAN**1) Bahan Lapis Resap Pengikat

- a) Bahan aspal untuk Lapis Resap Pengikat haruslah salah satu ketentuan dari berikut ini:
 - i) Aspal emulsi yang mengikat sedang (*medium setting*) atau yang mengikat lambat (*slow setting*) yang memenuhi SNI 4798:2011 untuk jenis kationik atau SNI 6832:2011 untuk jenis anionik. Umumnya hanya aspal emulsi yang dapat menunjukkan peresapan yang baik pada lapis fondasi tanpa pengikat yang disetujui. Aspal emulsi jenis kationik harus digunakan pada permukaan yang berbasis asam (dominan Silika), sedangkan jenis anionik harus digunakan pada permukaan yang berbasis basa (dominan Karbonat).
 - ii) Aspal semen Pen.80/100 atau Pen.60/70, memenuhi ASTM D946/946M-15 diencerkan dengan minyak tanah (kerosen). Proporsi minyak tanah yang digunakan sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, setelah percobaan di atas lapis fondasi atas yang telah selesai sesuai dengan Pasal 6.1.4.2). Kecuali diperintah lain oleh Pengawas Pekerjaan, perbandingan pemakaian minyak tanah pada percobaan pertama harus dari 80 – 85 bagian minyak per 100 bagian aspal semen (80 - 85 pph) kurang lebih ekuivalen dengan viskositas aspal cair hasil kilang jenis MC-30).
- b) Pemilihan jenis aspal emulsi yang digunakan, kationik atau anionik, harus sesuai dengan muatan batuan lapis fondasi. Gunakan aspal emulsi kationik bila agregat untuk lapis fondasi adalah agregat basa (bermuatan negatif) dan gunakan aspal emulsi anionik bila agregat untuk lapis fondasi adalah agregat asam (bermuatan positif). Bila ada keraguan atau bila bila aspal emulsi anionik sulit didapatkan, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan untuk menggunakan aspal emulsi kationik.
- c) Bilamana lalu lintas diizinkan lewat di atas Lapis Resap Pengikat maka harus digunakan bahan penyerap (*blotter material*) dari hasil pengayakan kerikil atau batu pecah, terbebas dari butiran-butiran berminyak atau lunak, bahan kohesif atau bahan organik. Tidak kurang dari 98 persen harus lolos ayakan ASTM $\frac{3}{8}$ " (9,5 mm) dan tidak lebih dari 2 persen harus lolos ayakan ASTM No.8 (2,36 mm).



2) Bahan Lapis Perekat

- a) Aspal emulsi yang mengikat cepat (*rapid setting*) yang digunakan harus memenuhi ketentuan SNI 4798:2011 untuk jenis kationik atau SNI 6832:2011 untuk jenis anionik.
- b) Aspal cair penguapan cepat atau sedang yang digunakan harus memenuhi ketentuan SNI 4800:2011 dengan viskositas aspal cair jenis RC-250 atau MC 250. Bilamana disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, aspal keras Pen.60-70 atau Pen.80-100 yang memenuhi ketentuan ASTM D946/946M-15, dapat diencerkan dengan 30 bagian bensin per 100 bagian aspal (30 pph) untuk RC250, atau 30 bagian minyak tanah per 100 bagian aspal (30 pph) untuk MC250. Proses pencampuran tidak boleh dilaksanakan di atas nyala api baik langsung maupun tidak langsung.
- c) Aspal emulsi yang digunakan harus aspal emulsi modifikasi yang mengikat lebih cepat (*quick setting*) yang mengandung minimum 2,5% polimer, *styrene butadiene rubber latex* (SBR *latex*) atau *latex* alam yang memenuhi persyaratan sesuai dengan Tabel 6.1.2.4) dari Spesifikasi ini.

Tabel 6.1.2.1). Persyaratan Aspal Emulsi Modifikasi (PMCQS-1h dan PMQS-1h)

No	Sifat	Metoda Pengujian	Satuan	Nilai
Pengujian pada Aspal Emulsi				
1	Viskositas Saybolt Furol pada 25°C	SNI 03-6721-2002	detik	15 - 90
2	Stabilitas Penyimpanan dalam 24 jam	AASHTO T59-15	% berat	Maks.1
3	Tertahan saringan No.20	SNI 3643:2012	% berat	Maks.0,3
4	Kadar residu dengan destilasi	SNI 03-3642-1994	% berat	Min.62*
Pengujian pada Residu Hasil Penguapan				
5	Penetrasi pada 25°C	SNI 2456:2011	0,1 mm	40 - 90
6	Titik Lembek	SNI 2434:2011	°C	Min.57
7	Kadar polimer padat untuk LMCQS-1h	AASHTO T302-15	% berat	Min.2,5

Catatan:

P atau L : Polimer atau Latex.

M : dimodifikasi

C : kationik

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

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

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

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

*) : Prosedur destilasi standar harus disesuaikan berikut ini:

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

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



6.1.3 PERALATAN

1) Ketentuan Umum

Penyedia Jasa harus melengkapi peralatannya terdiri dari penyapu mekanis dan atau kompresor, distributor aspal, peralatan untuk memanaskan bahan aspal dan peralatan yang sesuai untuk menyebarkan kelebihan bahan aspal.

2) Distributor Aspal - Batang Semprot

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

3) Perlengkapan

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

4) Toleransi Peralatan Distributor Aspal

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

Ketentuan dan Toleransi Yang Dizinkan

Tachometer pengukur kecepatan kendaraan	: $\pm 1,5$ persen dari skala putaran penuh sesuai ketentuan BS 3403:1972
Tachometer pengukur kecepatan putaran pompa	: $\pm 1,5$ persen dari skala putaran penuh sesuai ketentuan BS 3403:1972
Pengukur suhu	: ± 5 °C, rentang 0 - 250 °C, minimum garis tengah arloji 70 mm
Pengukur volume atau tongkat celup	: ± 2 persen dari total volume tangki, nilai maksimum garis skala Tongkat Celup 50 liter.



5) Grafik Penyemprotan dan Buku Petunjuk Pelaksanaan

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

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

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

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

6) Kinerja Distributor Aspal

- a) Penyedia Jasa harus menyiapkan distributor lengkap dengan perlengkapan dan operatornya untuk pengujian lapangan dan harus menyediakan tenaga-tenaga pembantu yang dibutuhkan untuk tujuan tersebut sesuai perintah Pengawas Pekerjaan. Setiap distributor yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan kinerjanya tidak dapat diterima bila dioperasikan sesuai dengan Grafik Takaran Penyemprotan dan Buku Petunjuk Pelaksanaan atau tidak memenuhi ketentuan dalam Spesifikasi dalam segala seginya, maka peralatan tersebut tidak diperkenankan untuk dioperasikan dalam pekerjaan. Setiap modifikasi atau penggantian distributor aspal harus diuji terlebih dahulu sebelum digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan.
- b) Penyemprotan dalam arah melintang dari takaran pemakaian aspal yang dihasilkan oleh distributor aspal harus diuji dengan cara melintaskan batang semprot di atas bidang pengujian selebar 25 cm x 25 cm yang terbuat dari lembaran resap yang bagian bawahnya kedap, yang beratnya dalam produksi sehari harus ditimbang sebelum dan sesudah disemprot. Perbedaan berat harus dipakai dalam menentukan takaran aktual pada tiap lembar dan perbedaan tiap lembar terhadap takaran rata-rata yang diukur melintang pada lebar penuh yang telah disemprot tidak boleh melampaui 15 persen takaran rata-rata.
- c) Ketelitian yang dapat dicapai distributor aspal terhadap suatu takaran sasaran pemakaian alat semprot harus diuji dengan cara yang sama dengan pengujian distribusi melintang pada butir (b) di atas. Lintasan penyemprotan minimum sepanjang 200 meter harus dilaksanakan dan kendaraan harus dijalankan dengan kecepatan tetap sehingga dapat mencapai takaran sasaran pemakaian yang telah ditentukan lebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan. Dengan minimum 5 penampang melintang yang berjarak sama harus dipasang 3 kertas resap yang berjarak sama, kertas tidak boleh dipasang dalam jarak kurang dari 0,5 meter dari tepi bidang yang disemprot atau dalam jarak 10 m dari titik awal penyemprotan. Takaran pemakaian, yang diambil sebagai harga rata-rata dari semua kertas resap tidak boleh berbeda lebih dari 5 persen dari takaran sasaran. Sebagai alternatif, takaran pemakaian rata-rata dapat dihitung dari pembacaan tongkat ukur yang telah dikalibrasi, seperti yang ditentukan dalam Pasal



6.1.4.3).g) dari Spesifikasi ini. Untuk tujuan pengujian ini minimum 70 persen dari kapasitas distributor aspal harus disemprotkan.

6.1.4 PELAKSANAAN PEKERJAAN

1) Penyiapan Permukaan Yang Akan Disemprot Aspal

- a) Apabila pekerjaan Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat akan dilaksanakan pada permukaan perkerasan jalan yang ada atau bahu jalan yang ada, semua kerusakan perkerasan maupun bahu jalan harus diperbaiki dahulu.
- b) Apabila pekerjaan Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat akan dilaksanakan pada perkerasan jalan baru atau bahu jalan baru, perkerasan atau bahu itu harus telah selesai dikerjakan sepenuhnya, menurut Seksi 4.5, 4.6, 4.7, 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 atau 6.7 dari Spesifikasi ini yang sesuai dengan lokasi dan jenis permukaan yang baru tersebut.
- c) Untuk lapis resap pengikat, jenis aspal emulsi yang digunakan harus mengacu pada Pasal 6.1.2.1). dan untuk lapis perekat, jenis aspal emulsi yang digunakan harus mengacu pada Pasal 6.1.2.2).
- d) Permukaan yang akan disemprot itu harus dipelihara menurut standar butir (a) dan butir (b) di atas sebelum pekerjaan pelaburan dilaksanakan.
- e) Sebelum penyemprotan aspal dimulai, permukaan harus dibersihkan dengan memakai sikat mekanis atau kompresor atau kombinasi keduanya. Bilamana peralatan ini belum dapat memberikan permukaan yang benar-benar bersih, penyapuan tambahan harus dikerjakan manual dengan sikat yang kaku.
- f) Pembersihan harus dilaksanakan melebihi 20 cm dari tepi bidang yang akan disemprot dengan kombinasi sapu mekanis (*power broom*) dan kompresor atau 2 buah kompresor.
- g) Tonjolan yang disebabkan oleh benda-benda asing lainnya harus disingkirkan dari permukaan dengan memakai penggaru baja atau dengan cara lainnya yang telah disetujui atau sesuai dengan perintah Pengawas Pekerjaan dan bagian yang telah digaru tersebut harus dicuci dengan air dan disapu.
- h) Untuk pelaksanaan Lapis Resap Pengikat di atas Lapis Fondasi Agregat Kelas A, permukaan akhir yang telah disapu harus rata, rapat, bermosaik agregat kasar dan halus, permukaan yang hanya mengandung agregat halus tidak akan diterima.
- i) Pekerjaan penyemprotan aspal tidak boleh dimulai sebelum perkerasan telah disiapkan dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Takaran dan Temperatur Pemakaian Bahan Aspal

- a) Penyedia Jasa harus melakukan percobaan lapangan di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan untuk mendapatkan tingkat takaran yang tepat (liter per meter persegi) dan percobaan tersebut akan diulangi, sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, bila jenis dari permukaan yang akan disemprot atau jenis dari bahan aspal berubah. Biasanya takaran pemakaian yang didapatkan akan berada dalam batas-batas sebagai berikut :



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

(*) : kandungan bitumen di luar pelarut atau bahan emulsioner

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

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

Tabel 6.1.4.1) Takaran Pemakaian Lapis Perekat

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

Catatan:

(*) : kandungan bitumen di luar pelarut atau bahan emulsioner

Tabel 6.1.4.2) Temperatur Penyemprotan

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

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

3) Pelaksanaan Penyemprotan

- a) Batas permukaan yang akan disemprot oleh setiap lintasan penyemprotan harus diukur dan ditandai. Khususnya untuk Lapis Resap Pengikat, batas-batas lokasi yang disemprot harus ditandai dengan cat atau benang.



- b) Agar bahan aspal dapat merata pada setiap titik maka bahan aspal harus disemprotkan dengan batang penyemprot dengan kadar aspal yang diperintahkan, kecuali jika penyemprotan dengan distributor tidaklah praktis untuk lokasi yang sempit, Pengawas Pekerjaan dapat menyetujui pemakaian penyemprot aspal tangan (*hand sprayer*).

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

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

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

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

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

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

- h) Penyemprotan harus segera dihentikan jika ternyata ada ketidaksempurnaan peralatan semprot pada saat beroperasi.



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

6.1.5

PEMELIHARAAN DAN PEMBUKAAN BAGI LALU LINTAS

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

Untuk Lapis Resap Pengikat yang akan dilapisi Burtu atau Burda, waktu penundaan harus sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan minimum dua hari dan tak boleh lebih dari empat belas hari, tergantung dari lalu lintas, cuaca, bahan aspal dan bahan lapis fondasi yang digunakan.
 - b) Lalu lintas tidak diizinkan lewat sampai bahan aspal telah meresap dan mengering serta tidak akan terkelupas akibat dilewati roda lalu lintas. Dalam keadaan khusus, lalu lintas dapat diizinkan lewat sebelum waktu tersebut, tetapi tidak boleh kurang dari empat jam setelah penghamparan Lapis Resap Pengikat tersebut. Agregat penutup (*blotter material*) yang bersih, yang sesuai dengan ketentuan Pasal 6.1.2.1).b) dari Spesifikasi ini harus dihampar sebelum lalu lintas diizinkan lewat. Agregat penutup harus disebar dari truk sedemikian rupa sehingga roda tidak melindas bahan aspal yang belum tertutup agregat. Bila penghamparan agregat penutup pada lajur yang sedang dikerjakan yang bersebelahan dengan lajur yang belum dikerjakan, sebuah alur (*strip*) yang lebarnya paling sedikit 20 cm sepanjang tepi sambungan harus dibiarkan tanpa tertutup agregat, atau jika sampai tertutup harus dibuat tidak tertutup agregat bila lajur kedua sedang dipersiapkan untuk ditangani, agar memungkinkan tumpang tindih (*overlap*) bahan aspal sesuai dengan Pasal 6.1.4.3).d) dari Spesifikasi ini. Pemakaian agregat penutup harus dilaksanakan seminimum mungkin.



2) Pemeliharaan dari Lapis Perekat

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

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

6.1.6 PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN DI LAPANGAN

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

6.1.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN1) Pengukuran Untuk Pembayaran

- a) Kuantitas dari bahan aspal yang diukur untuk pembayaran adalah nilai terkecil di antara berikut ini : jumlah liter residu menurut takaran yang diperlukan sesuai dengan Spesifikasi dan yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, atau



jumlah liter residu aktual yang terhampar dan diterima. Pengukuran berdasarkan volume harus diambil saat bahan berada pada temperatur keseluruhan yang merata dan bebas dari gelembung udara. Kuantitas dari aspal yang digunakan harus diukur setelah setiap lintasan penyemprotan.

- b) Setiap agregat penutup (*blotter material*) yang digunakan harus dianggap termasuk pekerjaan sementara untuk memperoleh Lapis Resap Pengikat yang memenuhi ketentuan dan tidak akan diukur atau dibayar secara terpisah.
- c) Pekerjaan untuk penyiapan dan pemeliharaan formasi yang di atasnya diberi Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat, sesuai dengan Pasal 6.1.4.1).a) dan 6.1.4.1).b) tidak akan diukur atau dibayar di bawah Seksi ini, tetapi harus diukur dan dibayar sesuai dengan Seksi yang relevan yang disyaratkan untuk pelaksanaan dan rehabilitasi, sebagai rujukan di dalam Pasal 6.1.4 dari Spesifikasi ini.
- d) Pembersihan dan persiapan akhir pada permukaan jalan sesuai dengan Pasal 6.1.4.3).d) sampai 6.1.4.3).g) dari Spesifikasi ini dan pemeliharaan permukaan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat yang telah selesai menurut Pasal 6.1.5 dari Spesifikasi ini harus dianggap merupakan satu kesatuan dengan pekerjaan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat yang memenuhi ketentuan dan tidak boleh diukur atau dibayar secara terpisah.

2) Pengukuran Untuk Pekerjaan Yang Diperbaiki

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

3) Dasar Pembayaran

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

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



SEKSI 6.3

CAMPURAN BERASPAL PANAS

6.3.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini mencakup pengadaan lapisan padat yang awet berupa lapis perata, lapis fondasi, lapis antara atau lapis aus campuran beraspal panas yang terdiri dari agregat, bahan aspal, bahan anti pengelupasan dan bahan tambah atau *stabilizer* untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA), yang dicampur secara panas di pusat instalasi pencampuran, serta menghampar dan memadatkan campuran tersebut di atas fondasi atau permukaan jalan yang telah disiapkan sesuai dengan Spesifikasi ini dan memenuhi garis, ketinggian dan potongan memanjang yang ditunjukkan dalam Gambar.

Semua campuran dirancang dalam Spesifikasi ini untuk menjamin bahwa asumsi rancangan yang berkenaan dengan kadar aspal, rongga udara, stabilitas, kelenturan dan keawetan sesuai dengan lalu-lintas rencana.

2) Jenis Campuran Beraspal

Jenis campuran dan ketebalan lapisan harus seperti yang ditentukan pada Gambar.

a) *Stone Matrix Asphalt* (SMA)

Stone Matrix Asphalt selanjutnya disebut SMA, terdiri dari tiga jenis: SMA Tipis; SMA Halus dan SMA Kasar, dengan ukuran partikel maksimum agregat masing-masing campuran adalah 12,5 mm, 19 mm, 25 mm. Setiap campuran SMA yang menggunakan bahan aspal modifikasi disebut masing-masing sebagai SMA Tipis Modifikasi, SMA Halus Modifikasi dan SMA Kasar Modifikasi.

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

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

Lapis Tipis Aspal Beton (Laston) yang selanjutnya disebut HRS, terdiri dari dua jenis campuran, HRS Fondasi (*HRS-Base*) dan HRS Lapis Aus (*HRS Wearing Course*, HRS-WC) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm. *HRS-Base* mempunyai proporsi fraksi agregat kasar lebih besar daripada HRS-WC.

Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan, maka campuran harus dirancang sampai memenuhi semua ketentuan yang diberikan dalam Spesifikasi dengan kunci utama yaitu gradasi yang benar-benar senjang.

c) Lapis Aspal Beton (*Asphalt Concrete*, AC)

Lapis Aspal Beton (Laston) yang selanjutnya disebut AC, terdiri dari tiga jenis: AC Lapis Aus (AC-WC); AC Lapis Antara (AC-BC) dan AC Lapis Fondasi (*AC-Base*), dengan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran



adalah 19 mm, 25,4 mm, 37,5 mm. Setiap jenis campuran AC yang menggunakan bahan aspal modifikasi disebut masing-masing sebagai AC-WC Modifikasi, AC-BC Modifikasi, dan AC-Base Modifikasi.

3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- | | | |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8 |
| b) | Kajian Teknis Lapangan | : Seksi 1.9 |
| c) | Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu | : Seksi 1.21 |
| g) | Perkerasan Jalan Beraspal dengan Pengabutan Aspal Emulsi (<i>Fog Seal</i>) | : Seksi 4.1 |
| h) | Laburan Aspal (Buras) | : Seksi 4.2 |
| i) | Bahu Jalan Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) | : Seksi 4.6 |
| j) | Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis) | : Seksi 4.7 |
| k) | Lapis Fondasi Agregat | : Seksi 5.1 |
| l) | Perkerasan Beton Semen | : Seksi 5.3 |
| m) | Stabilisasi Tanah (<i>Soil Stabilization</i>) | : Seksi 5.4 |
| n) | Lapis Fondasi Agregat Semen | : Seksi 5.5 |
| o) | Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat | : Seksi 6.1 |
| p) | Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU) dan Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA) | : Seksi 6.2 |
| q) | Pemeliharaan Jalan | : Seksi 10.1 |

4) Tebal Lapisan dan Toleransi

- a) Tebal setiap lapisan campuran beraspal bukan perata harus diperiksa dengan benda uji "inti" (*core*) perkerasan yang diambil oleh Penyedia Jasa sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan. Benda uji inti (*core*) paling sedikit harus diambil dua titik pengujian yang mewakili per penampang melintang per lajur secara acak sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dengan jarak memanjang antar penampang melintang yang diperiksa tidak lebih dari 100 m.
- b) Tebal aktual hamparan lapis beraspal di setiap segmen, didefinisikan sebagai tebal rata-rata dari semua benda uji inti (baik lebih maupun kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar) yang diambil dari segmen tersebut yang memenuhi syarat toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.3.1.4).f).
- c) Segmen adalah panjang hamparan yang dilapis dalam satu kali produksi AMP dalam satu hari pada satu hamparan.
- d) Tebal aktual hamparan lapisan beraspal bukan perata, mendekati tebal rancangan sepraktis mungkin sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Pengawas Pekerjaan, menurut pendapatnya, dapat menyetujui dan menerima tebal aktual hamparan lapis pertama yang kurang dari tebal rancangan yang ditentukan dalam Gambar karena adanya perbaikan bentuk.
- e) Bilamana campuran beraspal yang dihampar tidak memenuhi tebal yang ditunjukkan dalam Gambar dengan toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.3.1.4).f), maka kekurangan tebal ini dapat diperbaiki dengan penyesuaian



tebal dari lapis berikutnya atau dipotong pembayarannya sesuai dengan Pasal 6.3.8.1.j).

- f) Toleransi tebal untuk tiap lapisan campuran beraspal yang mencakup semua campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe I (Pen.60-70) maupun tipe II (aspal modifikasi), semua campuran aspal hangat, semua campuran aspal panas dengan asbuton:
- *Stone Matrix Asphalt* Tipis : - 2,0 mm
 - *Stone Matrix Asphalt* Halus : - 3,0 mm
 - *Stone Matrix Asphalt* Kasar : - 3,0 mm
 - Lataston Lapis Aus : - 3,0 mm
 - Lataston Lapis Fondasi : - 3,0 mm
 - Laston Lapis Aus : - 3,0 mm
 - Laston Lapis Antara : - 4,0 mm
 - Laston Lapis Fondasi : - 5,0 mm

Tabel 6.3.1.1) Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal

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

Catatan:

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

- g) Untuk semua jenis campuran, berat aktual campuran beraspal yang dihampar harus dipantau dengan menimbang setiap muatan truk yang meninggalkan pusat instalasi pencampur aspal. Untuk setiap ruas pekerjaan yang diukur untuk pembayaran, bilamana berat aktual bahan terhampar yang dihitung dari timbangan adalah kurang ataupun lebih lima persen dari berat yang dihitung dari ketebalan rata-rata benda uji inti (*core*), maka Pengawas Pekerjaan harus mengambil tindakan untuk menyelidiki sebab terjadinya selisih berat ini sebelum menyetujui pembayaran bahan yang telah dihampar. Investigasi oleh Pengawas Pekerjaan dapat meliputi, tetapi tidak terbatas pada hal-hal berikut ini :
- i) Memerintahkan Penyedia Jasa untuk lebih sering mengambil atau lebih banyak mengambil atau mencari lokasi lain benda uji inti (*core*);
 - ii) Memeriksa peneraan dan ketepatan timbangan serta peralatan dan prosedur pengujian di laboratorium
 - iii) Memperoleh hasil pengujian laboratorium yang independen dan pemeriksaan kepadatan campuran beraspal yang dicapai di lapangan.

- iv) Menetapkan suatu sistem perhitungan dan pencatatan truk secara terinci.

Biaya untuk setiap penambahan atau meningkatnya frekuensi pengambilan benda uji inti (*core*), untuk survei geometrik tambahan ataupun pengujian laboratorium, untuk pencatatan muatan truk, ataupun tindakan lainnya yang dianggap perlu oleh Pengawas Pekerjaan untuk mencari penyebab dilampauinya toleransi berat harus ditanggung oleh Penyedia Jasa sendiri.

- h) Perbedaan kerataan permukaan lapisan aus (SMA-Halus, SMA-Halus Modifikasi, SMA-Kasar, SMA-Kasar Modifikasi, HRS-WC, AC-WC dan AC-WC Modifikasi) yang telah selesai dikerjakan, harus memenuhi berikut ini:

i) Kerataan Melintang

Bilamana diukur dengan mistar lurus sepanjang 3 m yang diletakkan tepat di atas permukaan jalan tidak boleh melampaui 5 mm untuk lapis aus dan lapis antara atau 10 mm untuk lapis fondasi. Perbedaan setiap dua titik pada setiap penampang melintang tidak boleh melampaui 5 mm dari elevasi yang dihitung dari penampang melintang yang ditunjukkan dalam Gambar.

ii) Kerataan Memanjang

Setiap ketidakrataan individu tidak boleh melampaui 5 mm bila diukur dengan *Roll Profilometer* atau alat lain yang disetujui Pengawas Pekerjaan.

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

5) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia :

- SNI ASTM C117:2012 : Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan 75 μm (No. 200) dalam agregat mineral dengan pencucian (ASTM C117-2004, IDT).
- SNI ASTM C136:2012 : Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C 136-06, IDT).
- SNI ASTM D6521:2012 : Tata cara percepatan pelapukan aspal menggunakan tabung bertekanan (*Pressure Aging Vessel, PAV*) (ASTM D6521-04, IDT)
- SNI 1969:2016 : Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.
- SNI 1970:2016 : Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus.
- SNI 2417:2008 : Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.



SNI 2432:2011	: Cara uji daktilitas aspal.
SNI 2433:2011	: Cara uji titik nyala dan titik bakar aspal dengan alat cleveland open cup.
SNI 2434:2011	: Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (<i>ring and ball</i>).
SNI 2438:2015	: Cara uji kelarutan aspal.
SNI 2439:2011	: Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal.
SNI 2441:2011	: Cara uji berat jenis aspal keras.
SNI 2456:2011	: Cara uji penetrasi aspal.
SNI 06-2440-1991	: Metode pengujian kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A.
SNI 06-2489-1991	: Pengujian campuran beraspal dengan alat Marshall
SNI 3407:2008	: Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat.
SNI 3423:2008	: Cara uji analisis ukuran butir tanah.
SNI 03-3426-1994	: Tata cara survai kerataan permukaan perkerasan jalan dengan alat ukur kerataan naasra.
SNI 03-3640-1994	: Metode pengujian kadar beraspal dengan cara ekstraksi menggunakan alat soklet.
SNI 4141:2015	: Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT).
SNI 03-4428-1997	: Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir.
SNI 06-6399-2000	: Tata cara pengambilan contoh aspal.
SNI 06-6442-2000	: Metode pengujian sifat reologi aspal dengan alat reometer geser dinamis (RGD)
SNI 6721:2012	: Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat saybolt.
SNI 03-6723-2002	: Spesifikasi bahan pengisi untuk campuran beraspal.
SNI 6753:2015	: Cara uji ketahanan campuran beraspal panas terhadap kerusakan akibat rendaman.
SNI 03-6757-2002	: Metode pengujian berat jenis nyata campuran beraspal di padatkan menggunakan benda uji kering permukaan jenuh.
SNI 03-6819-2002	: Spesifikasi agregat halus untuk campuran perkerasan beraspal.
SNI 03-6835-2002	: Metode pengujian pengaruh panas dan udara terhadap lapisan tipis aspal yang diputar.
SNI 03-6877-2002	: Metode pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan.
SNI 6889:2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT).
SNI 03-6893-2002	: Metode pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal.
SNI 03-6894-2002	: Metode pengujian kadar aspal dan campuran beraspal dengan cara sentrifus.



- SNI 7619:2012 : Metode uji penentuan persentase butir pecah pada agregat kasar.
- SNI 8287: 2016 : Metode uji kuantitas butiran pipih, lonjong atau pipih dan lonjong dalam agregat kasar (ASTM D 4791-10, MOD)

AASHTO :

- AASHTO R46-08(2012) : *Designing Stone Matrix Asphalt (SMA).*
- AASHTO T195-11(2015) : *Determining Degree of Particle Coating of Asphalt Mixtures*
- AASHTO T283-14 : *Resistance of Compacted Asphalt Mixtures to Moisture-Induced Damage*
- AASHTO T301-13 : *Elastic Recovery Test of Bituminous Materials By Means of a Ductilometer*
- AASHTO T305-14 : *Determination of Drained Characteristics in Uncompacted Asphalt Mixtures.*
- AASHTO M303-89(2014) : *Lime for Asphalt Mixtures*
- AASHTO M325-08(2012) : *Stone Matrix Asphalt (SMA).*

ASTM :

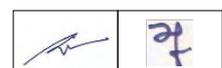
- ASTM D664-17 : *Standard Test Method for Acid Number of Petroleum Products by Potentiometric Titration*
- ASTM D2073-07 : *Standard Test Methods for Total, Primary, Secondary, and Tertiary Amine Values of Fatty Amines by Alternative Indicator Method*
- ASTM D2170-10 : *Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Asphalts (Bitumens)*
- ASTM D3625/3625M-12 : *Standard Practice for Effect of Water on Bituminous-Coated Aggregate Using Boiling Water*
- ASTM D5581-07a(2013) : *Standard Test Method for Resistance to Plastic Flow of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus (6 inch-Diameter Specimen).*
- ASTM D5976-00 Part 6.01 : *Standard Specification for Type I Polymer Modified Asphalt Cement for Use in Pavement Construction*
- ASTM D6926-16 : *Standard Practice for Preparation of Bituminous Specimens using Marshall Apparatus*
- ASTM D6927-15 : *Standard Test Methods for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures*

British Standard (BS):

- BS EN 12697-32:2003 : *Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt. Laboratory compaction of bituminous mixtures by vibratory compactor.*

Japan Road Association (JRA) :

- JRA (2005) : *Technical Guideline for Pavement Design and Construction.*



6) Pengajuan Kesiapan Kerja

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

- a) Contoh dari seluruh bahan yang disetujui untuk digunakan, yang disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak untuk keperluan rujukan;
- b) Setiap bahan aspal yang diusulkan Penyedia Jasa untuk digunakan, berikut keterangan asal sumbernya bersama dengan data pengujian sifat-sifatnya, baik sebelum maupun sesudah Pengujian Penuaan Aspal (RTFOT sesuai dengan SNI 03-6835-2002 atau TFOT sesuai dengan SNI 06-2440-1991);
- c) Laporan tertulis yang menjelaskan sifat-sifat hasil pengujian dari seluruh bahan, seperti disyaratkan dalam Pasal 6.3.2;
- d) Laporan tertulis setiap pemasokan aspal beserta sifat-sifat bahan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.2.6);
- e) Hasil pemeriksaan peralatan laboratorium dan pelaksanaan.
- f) Rumusan campuran kerja (*Job Mix Formula*, JMF) dan data pengujian yang mendukungnya; seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.3, dalam bentuk laporan tertulis;
- g) Pengukuran pengujian permukaan seperti disyaratkan dalam Pasal 6.3.7.1) dalam bentuk laporan tertulis;
- h) Laporan tertulis mengenai kepadatan dari campuran yang dihampar, seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.7.2);
- i) Data pengujian laboratorium dan lapangan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.7.4) untuk pengendalian harian terhadap takaran campuran dan mutu campuran, dalam bentuk laporan tertulis;
- j) Catatan harian dari seluruh muatan truk yang ditimbang di alat penimbang, seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.7.5);
- k) Catatan tertulis mengenai pengukuran tebal lapisan dan dimensi perkerasan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.8.

7) Kondisi Cuaca Yang Dizinkan Untuk Bekerja

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

8) Perbaikan Pada Campuran beraspal Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Bilamana persyaratan kerataan hasil hamparan tidak terpenuhi atau bilamana benda uji inti dari lapisan beraspal dalam satu sub-segmen tidak memenuhi persyaratan tebal sebagaimana ditetapkan dalam spesifikasi ini, maka panjang yang tidak memenuhi syarat harus diperbaiki sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.4).e) dengan jenis campuran yang sama panjang yang tidak memenuhi syarat ditentukan dengan benda uji tambahan sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan selebar satu hamparan.



9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

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

10) Lapisan Perata

Setiap jenis campuran dapat digunakan sebagai lapisan perata dengan tebal yang bervariasi dalam suatu rentang sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar .

6.3.2 BAHAN1) Agregat – Umum

- a) Agregat yang akan digunakan dalam pekerjaan harus sedemikian rupa agar campuran beraspal, yang proporsinya dibuat sesuai dengan rumusan campuran kerja (lihat Pasal 6.3.3), memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1a) sampai dengan Tabel 6.3.3.1d), tergantung campuran mana yang dipilih.
- b) Agregat tidak boleh digunakan sebelum disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan harus ditumpuk sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 1.11 dari Spesifikasi ini.
- c) Sebelum memulai pekerjaan Penyedia Jasa harus sudah menumpuk setiap fraksi agregat pecah dan pasir untuk campuran beraspal, paling sedikit untuk kebutuhan satu bulan dan selanjutnya tumpukan persediaan harus dipertahankan paling sedikit untuk kebutuhan campuran beraspal satu bulan berikutnya.
- d) Dalam pemilihan sumber agregat, Penyedia Jasa dianggap sudah memperhitungkan penyerapan aspal oleh agregat. Variasi kadar aspal akibat tingkat penyerapan aspal yang berbeda, tidak dapat diterima sebagai alasan untuk negosiasi kembali harga satuan dari Campuran beraspal.
- e) Penyerapan air oleh agregat maksimum 2% untuk SMA dan 3% untuk yang lain.
- f) Berat jenis (*specific gravity*) agregat kasar dan halus tidak boleh berbeda lebih dari 0,2.

2) Agregat Kasar

- a) Fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 6.3.2.1a).
- b) Fraksi agregat kasar harus dari batu pecah mesin dan disiapkan dalam ukuran nominal sesuai dengan jenis campuran yang direncanakan seperti ditunjukkan pada Tabel 6.3.2.1b).



- c) Agregat kasar harus mempunyai angularitas seperti yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.1a). Angularitas agregat kasar didefinisikan sebagai persen terhadap berat agregat yang lebih besar dari 4,75 mm dengan muka bidang pecah satu atau lebih berdasarkan uji menurut SNI 7619:2012 (Lampiran 6.3.C).
- d) Fraksi agregat kasar harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*) sedemikian rupa sehingga gradasi gabungan agregat dapat dikendalikan dengan baik.

Tabel 6.3.2.1a) Ketentuan Agregat Kasar

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

Catatan :

*) 100/90 menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa 100% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih

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

Tabel 6.3.2.1b) Ukuran Nominal Agregat Kasar Penampung Dingin untuk Campuran Beraspal

Jenis Campuran	Ukuran nominal agregat kasar penampung dingin (<i>cold bin</i>) minimum yang diperlukan (mm)			
	5 - 8	8 - 11	11 - 16	16 - 22
<i>Stone Matrix Asphalt</i> - Tipis	Ya	Ya		
<i>Stone Matrix Asphalt</i> - Halus	Ya	Ya	Ya	
<i>Stone Matrix Asphalt</i> - Kasar	Ya	Ya	Ya	Ya
	5 - 10	10 - 14	14 - 22	22 - 30
Lataston Lapis Aus	Ya	Ya		
Lataston Lapis Fondasi	Ya	Ya		
Laston Lapis Aus	Ya	Ya		
Laston Lapis Antara	Ya	Ya	Ya	
Laston Lapis Fondasi	Ya	Ya	Ya	Ya



3) Agregat Halus

- a) Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.4 (4,75 mm).
- b) Fraksi agregat halus pecah mesin dan pasir harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.
- c) Agregat pecah halus dan pasir harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*) yang terpisah sehingga gradasi gabungan dan presentase pasir di dalam campuran dapat dikendalikan dengan baik.
- d) Pasir alam dapat digunakan dalam campuran AC sampai suatu batas yang tidak melampaui 15 % terhadap berat total campuran.

Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Batu pecah halus harus diperoleh dari batu yang memenuhi ketentuan mutu dalam Pasal 6.3.2.1).

Untuk memperoleh agregat halus yang memenuhi ketentuan di atas :

- i) bahan baku untuk agregat halus dicuci terlebih dahulu secara mekanis sebelum dimasukkan ke dalam mesin pemecah batu, atau
- ii) digunakan *scalping screen* dengan proses berikut ini :
 - fraksi agregat halus yang diperoleh dari hasil pemecah batu tahap pertama (*primary crusher*) tidak boleh langsung digunakan.
 - agregat yang diperoleh dari hasil pemecah batu tahap pertama (*primary crusher*) harus dipisahkan dengan *vibro scalping screen* yang dipasang di antara *primary crusher* dan *secondary crusher*.
 - material tertahan *vibro scalping screen* akan dipecah oleh *secondary crusher*, hasil pengayakannya dapat digunakan sebagai agregat halus.
 - material lolos *vibro scalping screen* hanya boleh digunakan sebagai komponen material Lapis Fondasi Agregat.
- e) Agregat halus harus memenuhi ketentuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.3.2.2).

Tabel 6.3.2.2) Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min.50%
Uji Kadar Rongga Tanpa Pematatan	SNI 03-6877-2002	Min. 45
Gumpalan Lempung dan Butir-butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat Lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117: 2012	Maks. 10%

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

- a) Bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) dapat berupa debu batu kapur (*limestone dust*), atau debu kapur padam atau debu kapur magnesium atau dolomit yang sesuai dengan AASHTO M303-89(2014), atau semen atau abu terbang tipe C dan F yang sumbernya disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.



Bahan pengisi jenis semen hanya diizinkan untuk campuran beraspal panas dengan bahan pengikat jenis aspal keras Pen.60-70.

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

5) Gradasi Agregat Gabungan

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

Untuk memperoleh gradasi HRS-WC atau HRS-Base yang senjang, maka paling sedikit 80% agregat lolos ayakan No.8 (2,36 mm) harus lolos ayakan No.30 (0,600 mm). Bilamana gradasi yang diperoleh tidak memenuhi kesenjangan yang disyaratkan Tabel 6.3.2.4) di bawah ini, Pengawas Pekerjaan dapat menerima gradasi tersebut asalkan sifat-sifat campurannya memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1b).

Tabel 6.3.2.3) Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat							
		Stone Matrix Asphalt (SMA)			Lataston (HRS)		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	Tipis	Halus	Kasar	WC	Base	WC	BC	Base
1½"	37,5								100
1"	25			100				100	90 - 100
¾"	19		100	90 - 100	100	100	100	90 - 100	76 - 90
½"	12,5	100	90 - 100	50 - 88	90 - 100	90 - 100	90 - 100	75 - 90	60 - 78
⅜"	9,5	70 - 95	50 - 80	25 - 60	75 - 85	65 - 90	77 - 90	66 - 82	52 - 71
No.4	4,75	30 - 50	20 - 35	20 - 28			53 - 69	46 - 64	35 - 54
No.8	2,36	20 - 30	16 - 24	16 - 24	50 - 72	35 - 55	33 - 53	30 - 49	23 - 41
No.16	1,18	14 - 21					21 - 40	18 - 38	13 - 30
No.30	0,600	12 - 18			35 - 60	15 - 35	14 - 30	12 - 28	10 - 22
No.50	0,300	10 - 15					9 - 22	7 - 20	6 - 15
No.100	0,150						6 - 15	5 - 13	4 - 10
No.200	0,075	8 - 12	8 - 11	8 - 11	6 - 10	2 - 9	4 - 9	4 - 8	3 - 7

Tabel 6.3.2.4) Contoh Batas-batas “Bahan Bergradasi Senjang”

Ukuran Ayakan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
% lolos No.8	40	50	60	70
% lolos No.30	paling sedikit 32	paling sedikit 40	paling sedikit 48	paling sedikit 56
% kesenjangan	8 atau kurang	10 atau kurang	12 atau kurang	14 atau kurang

6) Bahan Aspal Untuk Campuran Beraspal

- a) Bahan aspal berikut yang sesuai dengan Tabel 6.3.2.5) dapat digunakan. Bahan pengikat ini dicampur dengan agregat sehingga menghasilkan campuran beraspal sebagaimana mestinya sesuai dengan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1a), 6.3.3.1b), 6.3.3.1c) dan 6.3.3.1d) mana yang relevan, sebagaimana yang disebutkan dalam Gambar atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pengambilan contoh bahan aspal harus dilaksanakan sesuai dengan SNI 06-6399-2000 dan pengujian semua sifat-sifat (*properties*) yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.5) harus dilakukan. Bilamana jenis aspal modifikasi tidak disebutkan dalam Gambar maka Penyedia Jasa dapat memilih Aspal Tipe II jenis PG 70 dalam Tabel 6.3.2.5) di bawah ini.
- b) Contoh bahan aspal harus diekstraksi dari benda uji sesuai dengan cara SNI 03-3640-1994 (metoda soklet) atau SNI 03-6894-2002 (metoda sentrifus) atau AASHTO T164-14 (metoda tungku pengapian). Jika metoda sentrifus digunakan, setelah konsentrasi larutan aspal yang terekstraksi mencapai 200 mm, partikel mineral yang terkandung harus dipindahkan ke dalam suatu alat sentrifugal. Pemindahan ini dianggap memenuhi bilamana kadar abu dalam bahan aspal yang diperoleh kembali tidak melebihi 1% (dengan pengapian). Jika bahan aspal diperlukan untuk pengujian lebih lanjut maka bahan aspal itu harus diperoleh kembali dari larutan sesuai dengan prosedur SNI 03-6894-2002.
- c) Setiap kedatangan bahan aspal dan sebelum dituangkan ke tangki penyimpanan AMP, aspal Tipe I harus diuji penetrasi pada 25 °C (SNI 2456:2011) dan titik lembek (SNI 2434:2011), dan aspal Tipe II harus diuji penetrasi pada 25 °C (SNI 2456:2011) dan stabilitas penyimpanan sesuai dengan ASTM D5976-00 Part 6.1. Semua tipe aspal yang baru datang harus ditempatkan dalam tangki sementara sampai hasil pengujian tersebut diketahui. Tidak ada aspal yang boleh digunakan sampai aspal tersebut telah diuji dan disetujui.

Tabel 6.3.2.5) Ketentuan untuk Aspal Keras

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe I Aspal Pen.60-70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				PG70	PG76
1.	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 2456:2011	60-70	Dilaporkan ⁽¹⁾	
2.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin\delta$) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 1,0$ kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	70	76
3.	Viskositas Kinematis 135°C (cSt) ⁽³⁾	ASTM D2170-10	≥ 300	≤ 3000	
4.	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 48	Dilaporkan ⁽²⁾	
5.	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100	-	



No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe I Aspal Pen.60-70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				PG70	PG76
6.	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232	≥ 230	
7.	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	AASHTO T44-14	≥ 99	≥ 99	
8.	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0	-	
9.	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTM D 5976-00 Part 6.1 dan SNI 2434:2011	-	≤ 2,2	
10.	Kadar Parafin Lilin (%)	SNI 03-3639-2002	≤ 2		
Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT(SNI-03-6835-2002) :					
11.	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8	≤ 0,8	
12.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin\delta$) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 2,2$ kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	70	76
13.	Penetrasi pada 25°C (% semula)	SNI 2456:2011	≥ 54	≥ 54	≥ 54
14.	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50	≥ 50	≥ 25
Residu aspal segar setelah PAV (SNI 03-6837-2002) pada temperatur 100°C dan tekanan 2,1 MPa					
15.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin\delta$) pada osilasi 10 rad/detik ≤ 5000 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	31	34

Catatan :

- Pengujian semua sifat-sifat harus dilaksanakan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 6.3.2.6.a). Sedangkan untuk pengendalian mutu di lapangan, ketentuan untuk aspal dengan penetrasi ≥ 50 adalah ± 4 (0,1 mm) dan untuk aspal dengan penetrasi < 50 adalah ± 2 (0,1 mm), masing-masing dari nilai penetrasi yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
- Pengujian semua sifat-sifat harus dilaksanakan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 6.3.2.6.a). Sedangkan untuk pengendalian mutu di lapangan, ketentuan titik lembek diterima adalah ± 1 °C dari nilai titik lembek yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
- Viskositas diuji juga pada temperatur 100°C dan 160°C untuk tipe I, untuk tipe II pada temperatur 100 °C dan 170 °C untuk menetapkan temperatur yang akan diterapkan pada Pasal 6.3.5.5).
- Jika untuk pengujian viskositas tidak dilakukan sesuai dengan AASHTO T201-15 maka hasil pengujian harus dikonversikan ke satuan cSt.

7) Bahan Anti Pengelupasan

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

Stabilitas Bahan anti pengelupasan (*anti striping agent*) harus ditambahkan dalam bentuk cairan di timbangan aspal AMP dengan menggunakan pompa penakar (*dozing pump*) sesaat sebelum dilakukan proses pencampuran basah di pugmil. Penambahan bahan anti pengelupasan ke dalam ketel aspal hanya diperkenankan atas persetujuan Pengawas Pekerjaan. Kuantitas pemakaian aditif anti striping dalam rentang 0,2% - 0,4% terhadap berat aspal. Bahan anti pengelupasan harus digunakan untuk semua jenis aspal tetapi tidak boleh digunakan pada aspal modifikasi yang bermuatan positif.



Persyaratan bahan anti pengelupasan haruslah memenuhi Tabel 6.3.2.6) dan kompatibilitas dengan aspal disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.7).

Tabel 6.3.2.6) Ketentuan Bahan Anti Pengelupasan

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
1	Titik Nyala (Claveland Open Cup), °C	SNI 2433 : 2011	min.180
2	Viskositas, pada 25°C (Saybolt Furol), detik	SNI 03-6721-2002	>200
3	Berat Jenis, pada 25°C	SNI 2441:2011	0,92 – 1,06
4	Bilangan asam (<i>acid value</i>), mL KOH/g ⁽¹⁾	ASTM D664-17	< 10
5	Total bilangan <i>amine</i> (<i>amine value</i>), mL HCl/g ⁽¹⁾	ASTM D2073-07	150 – 350

Catatan:

(1) Untuk bahan anti pengelupasan yang mengandung amine

Tabel 6.3.2.7) Kompatibilitas Bahan Anti Pengelupasan dengan Aspal

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
1	Uji pengelupasan dengan air mendidih (<i>boiling water test</i>), % ¹⁾	ASTM D3625/ D3635M-12	min.80 ³⁾
2	Stabilitas penyimpanan campuran beraspal dan bahan anti pengelupasan, °C	SNI 2434:2011	maks.2,2 ²⁾
3	Stabilitas pemanasan (<i>Heat stability</i>). Pengondisian 72 jam, % permukaan terselimuti aspal	ASTM D3625/ D3635M-12	min.70 ³⁾
4	Homogenitas (<i>homogeneity</i>), % Bbottom – Btop ⁴⁾	ASTM D3625/ D3625M-12	< 10 ³⁾

Catatan :

- 1) Modifikasi prosedur pengujian tentang persiapan benda uji meliputi ukuran dan jenis agregat, kadar aspal dan temperatur pencampuran antara aspal, agregat dan bahan anti pengelupasan.
- 2) Perbedaan nilai Titik Lembek (SNI 2434:2011).
- 3) Persyaratan berlaku untuk pengujian menggunakan agregat silika.
- 4) Perbedaan nilai uji boiling test contoh aspal yang diambil di bagian atas dan bawah.

8) Aspal Modifikasi

Aspal modifikasi haruslah memenuhi ketentuan-ketentuan Tabel 6.3.2.5). Proses pembuatan aspal modifikasi di lapangan tidak diperbolehkan kecuali ada lisensi dari pabrik pembuat aspal modifikasi dan pabrik pembuatnya menyediakan instalasi pencampur yang setara dengan yang digunakan di pabrik asalnya.

Aspal modifikasi harus dikirim dalam tangki yang dilengkapi dengan alat pembakar gas atau minyak yang dikendalikan secara termostatis. Pembakaran langsung dengan bahan bakar padat atau cair di dalam tabung tangki tidak diperkenankan dalam kondisi apapun. Pengiriman dalam tangki harus dilengkapi dengan sistem segel yang disetujui untuk mencegah kontaminasi yang terjadi apakah dari pabrik pembuatnya atau dari pengirimannya. Aspal modifikasi harus disalurkan ke tangki penampung di lapangan dengan sistem sirkulasi yang tertutup penuh. Penyaluran secara terbuka tidak diperkenankan.

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



9) Bahan Tambah atau Stabilizer untuk SMA

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

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

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

10) Sumber Pasokan

Sumber pemasokan agregat, aspal, bahan pengisi (*filler*), bahan anti pengelupasan dan bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pengiriman bahan. Setiap jenis bahan harus diserahkan, seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, paling sedikit 60 hari sebelum usulan dimulainya pekerjaan pengaspalan.

6.3.3 CAMPURAN1) Komposisi Umum Campuran

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

2) Kadar Aspal dalam Campuran

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

3) Prosedur Rancangan Campuran

a) Sebelum diperkenankan untuk menghampar setiap campuran beraspal dalam Pekerjaan, Penyedia Jasa disyaratkan untuk menunjukkan semua usulan metoda kerja, agregat, aspal, bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA, bahan anti pengelupasan dan campuran yang memadai dengan membuat dan menguji campuran percobaan di laboratorium dan juga dengan penghamparan campuran percobaan yang dibuat di instalasi pencampur aspal.

b) Pengujian yang diperlukan meliputi analisa ayakan, berat jenis, penyerapan air dan semua jenis pengujian lainnya sebagaimana yang disyaratkan pada seksi ini untuk semua agregat yang digunakan. Pengujian pada campuran beraspal



percobaan akan meliputi penentuan Berat Jenis Maksimum campuran beraspal (SNI 03-6893-2002), pengujian sifat-sifat Marshall (SNI 06-2489-1991), Keapatan Membal (Refusal Density) campuran rancangan (BS EN 12697-32:2003) untuk Laston (AC), pengujian $VCA_{mix} < VCA_{drc}$ (lihat Tabel 6.3.3.1.a)) sesuai dengan AASHTO R46-08(2012) dan *Draindown* (AASHTO T305-14) untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA).

- c) Contoh agregat untuk rancangan campuran harus diambil dari pemasok dingin (*cold bin*) dan dari penampung panas (*hot bin*). Rumusan campuran kerja yang ditentukan dari campuran di laboratorium harus dianggap berlaku sementara sampai diperkuat oleh hasil percobaan pada instalasi pencampur aspal dan percobaan penghamparan dan pemadatan lapangan.
- d) Pengujian percobaan penghamparan dan pemadatan lapangan harus dilaksanakan dalam tiga langkah dasar berikut ini :
- i) Penentuan proporsi takaran agregat dari pemasok dingin untuk dapat menghasilkan komposisi yang optimum. Perhitungan proporsi takaran agregat dari bahan tumpukan yang optimum harus digunakan untuk penentuan awal bukaan pemasok dingin. Contoh dari pemasok panas harus diambil setelah penentuan besarnya bukaan pemasok dingin. Selanjutnya proporsi takaran pada pemasok panas dapat ditentukan. Suatu Rumusan Campuran Rancangan (*Design Mix Formula, DMF*) kemudian akan ditentukan berdasarkan prosedur Marshall. Dalam segala hal DMF harus memenuhi semua sifat-sifat bahan dalam Pasal 6.3.2 dan sifat-sifat campuran sebagaimana disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1a) s.d 6.3.3.1d), mana yang relevan.
 - ii) DMF, data dan grafik percobaan campuran di laboratorium harus diserahkan pada Pengawas Pekerjaan untuk mendapatkan persetujuan. Pengawas Pekerjaan akan menyetujui atau menolak usulan DMF tersebut dalam waktu tujuh hari. Percobaan produksi dan penghamparan tidak boleh dilaksanakan sampai DMF disetujui.
 - iii) Percobaan produksi dan penghamparan serta persetujuan terhadap Rumusan Campuran Kerja (*Job Mix Formula, JMF*). JMF adalah suatu dokumen yang menyatakan bahwa rancangan campuran laboratorium yang tertera dalam DMF dapat diproduksi dengan instalasi pencampur aspal (*Asphalt Mixing Plant, AMP*), dihampar dan dipadatkan di lapangan dengan peralatan yang telah ditetapkan dan memenuhi derajat kepadatan lapangan terhadap kepadatan laboratorium hasil pengujian Marshall dari benda uji yang campuran beraspalnya diambil dari AMP.

Tabel 6.3.3.1a) Ketentuan Sifat-sifat Campuran *Stone Matrix Asphalt*

Sifat-sifat Campuran		SMA	SMA Mod
		Tipis, Halus dan Kasar	Tipis, Halus dan Kasar
Jumlah tumbukan per bidang		50	
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	Min.	3,0	
	Maks.	5,0	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	17	
Rasio VCA_{mix}/VCA_{drc} ⁽¹⁾		< 1	



Sifat-sifat Campuran		SMA	SMA Mod
		Tipis, Halus dan Kasar	Tipis, Halus dan Kasar
<i>Draindown</i> pada temperatur produksi, % berat dalam campuran (waktu 1 jam) ⁽²⁾	Maks.	0,3	
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	600	750
Pelelehan (mm)	Min.	2	
	Maks.	4,5	
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽⁵⁾	Min.	90	
Stabilitas Dinamis (lintasan/mm ⁽⁷⁾)	Min.	2500	3000

Tabel 6.3.3.1b) Ketentuan Sifat-sifat Campuran Lataston

Sifat-sifat Campuran		Lataston	
		Lapis Aus	Lapis Fondasi
Kadar aspal efektif (%)	Min	5,9	5,5
Jumlah tumbukan per bidang		50	
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	Min.	3,0	
	Maks.	5,0	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	17	17
Rongga terisi aspal (%)	Min.	68	
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	600	
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	250	
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽⁵⁾	Min.	90	

Tabel 6.3.3.1c) Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC)

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽³⁾
Rasio partikel lolos ayakan 0,075mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6		
	Maks.	1,6		
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	Min.	3,0		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	65	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800		1800 ⁽³⁾
Pelelehan (mm)	Min.	2		3
	Maks	4		6 ⁽³⁾
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽⁵⁾	Min.	90		

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) ⁽⁶⁾	Min.	2		

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

Sifat-sifat Campuran		Laston Modifikasi		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽³⁾
Rasio partikel lolos ayakan 0,075mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6		
	Maks.	1,6		
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	Min.	3,0		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	65	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	1000		2250 ⁽³⁾
Pelelehan (mm)	Min.	2		3
	Maks.	4		6 ⁽³⁾
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽⁵⁾	Min.	90		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) ⁽⁶⁾	Min.	2		
Stabilitas Dinamis, lintasan/mm ⁽⁷⁾	Min.	2500		

Catatan :

- 1) Penentuan VCAmix dan VCAdrc sesuai AASHTO R46-08(2012).
VCAmix : *voids in coarse aggregate within compacted mixture.*
VCAdrc : *voids in coarse aggregate fraction in dry-rodded condition.*
- 2) Pengujian draindown sesuai AASHTO T305-14
- 3) Modifikasi Marshall lihat Lampiran 6.3.B.
- 4) Rongga dalam campuran dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis Maksimum Agregat (Gmm test, SNI 03-6893-2002).
- 5) Pengawas Pekerjaan dapat atau menyetujui AASHTO T283-14 sebagai alternatif pengujian kepekaan terhadap kadar air. Pengondisian beku cair (*freeze thaw conditioning*) tidak diperlukan. Nilai Indirect Tensile Strength Retained (ITSR) minimum 80% pada VIM (Rongga dalam Campuran) $7\% \pm 0,5\%$. Untuk mendapatkan VIM $7\% \pm 0,5\%$, buatlah benda uji Marshall dengan variasi tumbukan pada kadar aspal optimum, misal 2x40, 2x50, 2x60 dan 2x75 tumbukan. Kemudian dari setiap benda uji tersebut, hitung nilai VIM dan buat hubungan antara jumlah tumbukan dan VIM. Dari grafik tersebut dapat diketahui jumlah tumbukan yang memiliki nilai VIM $7\% \pm 0,5\%$, kemudian lakukan pengujian ITSr untuk mendapatkan *Indirect Tensile Strength Ratio* (ITSR) sesuai SNI 6753:2008 atau AASTHO T283-14 tanpa pengondisian $-18 \pm 3^{\circ}\text{C}$.
- 6) Untuk menentukan kepadatan membal (*refusal*), disarankan menggunakan penumbuk bergetar (*vibratory hammer*) agar pecahnya butiran agregat dalam campuran dapat dihindari. Jika digunakan penumbukan manual jumlah tumbukan per bidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6 inch dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 inch
- 7) Pengujian Wheel Tracking Machine (WTM) harus dilakukan pada temperatur 60°C. Prosedur pengujian harus mengikuti serti pada *Technical Guideline for Pavement Design and Construction*, Japan Road Association (JRA 2005).

4) Rumus Campuran Rancangan (*Design Mix Formula*)

Paling sedikit 30 hari sebelum dimulainya pekerjaan aspal, Penyedia Jasa harus menyerahkan secara tertulis kepada Pengawas Pekerjaan, usulan DMF untuk campuran yang akan digunakan dalam pekerjaan. Rumus yang diserahkan harus menentukan untuk campuran berikut ini:



- a) Sumber-sumber agregat.
- b) Ukuran nominal maksimum partikel.
- c) Persentase setiap fraksi agregat yang cenderung akan digunakan Penyedia Jasa, pada penampung dingin maupun penampung panas.
- d) Gradasi agregat gabungan yang memenuhi gradasi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.3). Khusus untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA), gradasi yang dipilih adalah gradasi yang memenuhi ketentuan $VCA_{mix} < VCA_{drc}$ (lihat Tabel 6.3.3.1.a)) dengan pengujian sesuai dengan AASHTO R46-08(2012).
- e) Kadar bahan tambah atau *stabilizer* untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA) yang dipilih berdasarkan pengujian *draindown* dengan temperatur produksi dalam waktu 1 jam sesuai dengan AASHTO T305-2014, yang tidak melampaui 0,3% (lihat Tabel 6.3.3.1.a)).
- f) Kadar aspal optimum dan efektif terhadap berat total campuran.
- g) Kadar bahan anti pengelupasan terhadap kadar aspal.
- h) Rentang temperatur pencampuran beraspal dengan agregat dan temperatur saat campuran beraspal dikeluarkan dari alat pengaduk (*mixer*).

Penyedia Jasa harus menyediakan data dan grafik hubungan sifat-sifat campuran beraspal terhadap variasi kadar aspal hasil percobaan laboratorium untuk menunjukkan bahwa campuran memenuhi semua kriteria dalam Tabel 6.3.3.1a) sampai dengan Tabel 6.3.3.1d) tergantung campuran beraspal mana yang dipilih.

Dalam tujuh hari setelah DMF diterima, Pengawas Pekerjaan harus :

- a) Menyatakan bahwa usulan tersebut yang memenuhi Spesifikasi dan mengizinkan Penyedia Jasa untuk menyiapkan instalasi pencampur aspal dan penghamparan percobaan.
- b) Menolak usulan tersebut jika tidak memenuhi Spesifikasi.

Bilamana DMF yang diusulkan ditolak oleh Pengawas Pekerjaan, maka Penyedia Jasa harus melakukan percobaan campuran tambahan dengan biaya sendiri untuk memperoleh suatu campuran rancangan yang memenuhi Spesifikasi. Pengawas Pekerjaan, menurut pendapatnya, dapat menyarankan Penyedia Jasa untuk memodifikasi sebagian rumusan rancangannya atau mencoba agregat lainnya.

5) Rumusan Campuran Kerja (Job Mix Formula, JMF)

Percobaan campuran di instansi pencampur aspal (*Asphalt Mixing Plant*, AMP) dan penghamparan percobaan yang memenuhi ketentuan akan menjadikan DMF dapat disetujui sebagai JMF.

Segera setelah DMF disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus melakukan penghamparan percobaan paling sedikit 50 ton untuk setiap jenis campuran yang diproduksi dengan AMP, dihampar dan dipadatkan di lokasi yang ditetapkan (di luar atau di dalam kegiatan pekerjaan) oleh Pengawas Pekerjaan dengan peralatan dan prosedur yang diusulkan. Bilamana Pengawas Pekerjaan menerima penghamparan percobaan ini sebagai bagian dari pekerjaan, maka penghamparan percobaan ini akan diukur dan dibayar sebagai bagian dari Pekerjaan. Tidak ada pembayaran untuk penghamparan percobaan yang dilaksanakan di luar kegiatan pekerjaan.



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

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

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

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

6) Penerapan JMF dan Toleransi Yang Diizinkan

- a) Seluruh campuran yang dihampar dalam pekerjaan harus sesuai dengan JMF, dalam batas rentang toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.2) di bawah ini.
- b) Setiap hari Pengawas Pekerjaan akan mengambil benda uji baik bahan maupun campurannya seperti yang digariskan dalam Pasal 6.3.7.3) dan 6.3.7.4) dari Spesifikasi ini, atau benda uji tambahan yang dianggap perlu untuk pemeriksaan keseragaman campuran.
- c) Bilamana setiap bahan pokok memenuhi batas-batas yang diperoleh dari JMF dan Toleransi Yang Diizinkan, tetapi menunjukkan perubahan yang konsisten dan sangat berarti atau perbedaan yang tidak dapat diterima atau jika sumber setiap bahan berubah, maka suatu JMF baru harus diserahkan dengan cara seperti yang disebut di atas dan atas biaya Penyedia Jasa sendiri untuk disetujui, sebelum campuran beraspal baru dihampar di lapangan.

Tabel 6.3.3.2) Toleransi Komposisi Campuran :

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



Agregat Gabungan	Toleransi Komposisi Campuran
Lolos ayakan No.200	± 1 % berat total agregat

Kadar aspal	Toleransi
Kadar aspal	$\pm 0,3$ % berat total campuran

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

d) Interpretasi Toleransi Yang Diizinkan

Batas-batas mutlak yang ditentukan oleh JMF maupun Toleransi Yang Diizinkan memandu Penyedia Jasa untuk bekerja dalam batas-batas yang digariskan pada setiap saat.

6.3.4 KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL DAN PERALATAN

1) Instalasi Pencampur Aspal (*Asphalt Mixing Plant, AMP*)

- a) Instalasi Pencampur Aspal harus mempunyai sertifikat “laik operasi” dan sertifikat kalibrasi dari Metrologi untuk timbangan aspal, agregat dan bahan pengisi (*filler*) tambahan, yang masih berlaku. Jika menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, Instalasi Pencampur Aspal atau timbangannya dalam kondisi tidak baik maka Instalasi Pencampur Aspal atau timbangan tersebut harus dikalibrasi ulang meskipun sertifikatnya masih berlaku.
- b) Berupa pusat pencampuran dengan sistem penakaran (*batching*) yang dilengkapi ayakan panas (*hot bin screen*) dan mampu memasok mesin penghampar secara terus menerus bilamana menghampar campuran pada kecepatan normal dan ketebalan yang dikehendaki.
- c) Harus dirancang dan dioperasikan sedemikian hingga dapat menghasilkan campuran dalam rentang toleransi JMF.
- d) Harus dipasang di lokasi yang jauh dari pemukiman dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehingga tidak mengganggu ataupun mengundang protes dari penduduk di sekitarnya.
- e) Harus dilengkapi dengan alat pengumpul debu (*dust collector*) yang lengkap yaitu sistem pusran kering (*dry cyclone*) dan pusran basah (*wet cyclone*) sehingga tidak menimbulkan pencemaran debu. Bilamana salah satu sistem di atas rusak atau tidak berfungsi maka AMP tersebut tidak boleh dioperasikan;.
- f) Mempunyai pengaduk (*pug mill*) dengan kapasitas asli minimum 800 kg yang bukan terdiri dari gabungan dari 2 instalasi pencampur aspal atau lebih dan dilengkapi dengan sistem penimbangan secara komputerisasi jika digunakan untuk memproduksi SMA atau AC modifikasi atau *AC-Base* selain dari pekerjaan minor.
- g) Jika digunakan untuk pembuatan campuran beraspal yang dimodifikasi harus

dilengkapi dengan pengendali temperatur termostatik otomatis yang mampu mempertahankan temperatur campuran sebesar 175 °C. Jika digunakan bahan bakar gas maka pemanas (*dryer*) harus dilengkapi dengan alat pengendali temperatur (*regulator*) untuk mempertahankan panas dengan konstan.

- h) Jika digunakan untuk pembuatan AC-Base, mempunyai pemasok dingin (*cold bin*) yang jumlahnya tidak kurang dari lima buah dan untuk jenis campuran beraspal lainnya minimal tersedia 4 pemasok dingin.
- i) Dirancang sebagaimana mestinya, dilengkapi dengan semua perlengkapan khusus yang diperlukan.
- j) Bahan bakar yang digunakan untuk memanaskan agregat haruslah minyak tanah atau solar dengan berat jenis maksimum 860 kg/m³ atau gas Elpiji atau LNG (*Liquefied Natural Gas*) atau gas yang diperoleh dari batu bara. Batu bara yang digunakan dalam proses gasifikasi haruslah min. 5.500 K.Cal/kg. Ketentuan lebih lanjut penggunaan alat pencampur aspal dengan bahan bakar batu bara dengan sistem tidak langsung (*indirect*), mengacu pada Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 10/SE/M/2011 Tanggal 31 Oktober 2011, Perihal Pedoman Penggunaan Batu Bara untuk Pemanas Agregat pada Unit Produksi Campuran Beraspal (AMP).
- k) Agregat yang diambil dari pemasok panas (*hot bin*) atau pengering (*dryer*) tidak boleh mengandung jelaga dan atau sisa minyak yang tidak habis terbakar.

2) Tangki Penyimpan Aspal

Tangki penyimpan bahan aspal harus dilengkapi dengan pemanas yang dapat dikendalikan dengan efektif dan handal sampai suatu temperatur dalam rentang yang disyaratkan. Pemanasan harus dilakukan melalui kumparan uap (*steam coils*), listrik, atau cara lainnya sehingga api tidak langsung memanasi tangki aspal. Setiap tangki harus dilengkapi dengan sebuah termometer yang terletak sedemikian hingga temperatur aspal dapat dengan mudah dilihat. Sebuah keran harus dipasang pada pipa keluar dari setiap tangki untuk pengambilan benda uji.

Sistem sirkulasi untuk bahan aspal harus mempunyai ukuran yang sesuai agar dapat memastikan sirkulasi yang lancar dan terus menerus selama kegiatan. Perlengkapan yang sesuai harus disediakan, baik dengan selimut uap (*steam jacket*) atau perlengkapan isolasi lainnya, untuk mempertahankan temperatur yang disyaratkan dari seluruh bahan pengikat aspal dalam sistem sirkulasi.

Daya tampung tangki penyimpanan minimum adalah paling sedikit untuk kuantitas dua hari produksi. Paling sedikit harus disediakan dua tangki yang berkapasitas sama. Tangki-tangki tersebut harus dihubungkan ke sistem sirkulasi sedemikian rupa agar masing-masing tangki dapat diisolasi secara terpisah tanpa mengganggu sirkulasi aspal ke alat pencampur.

Untuk campuran beraspal yang dimodifikasi, sekurang-kurangnya sebuah tangki penyimpan aspal tambahan dengan kapasitas yang tidak kurang dari 20 ton harus disediakan, dipanaskan tidak langsung dengan kumparan minyak atau pemanas listrik dan dilengkapi dengan pengendali temperatur termostatik yang mampu mempertahankan temperatur sebesar 175°C. Tangki ini harus disediakan untuk penyimpanan aspal modifikasi selama periode di mana aspal tersebut diperlukan untuk kegiatan.



Semua tangki penyimpan aspal untuk pencampuran aspal alam yang mengandung bahan mineral dan untuk aspal modifikasi lainnya, bilamana akan terjadi pemisahan, harus dilengkapi dengan pengaduk mekanis yang dirancang sedemikian hingga setiap saat dapat mempertahankan bahan mineral di dalam bahan pengikat sebagai suspensi.

3) Tangki Penyimpan Aditif

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

4) Ayakan Panas

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

5) Pengendali Waktu Pencampuran

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

6) Timbangan dan Rumah Timbang

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

7) Penyimpanan dan Pemasokan Bahan Pengisi

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

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

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

9) Ketentuan Keselamatan Kerja

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

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



- b) Lorong yang cukup lebar dan tidak terhalang harus disediakan di dan sekitar tempat pengisian muatan truk. Tempat ini harus selalu dijaga agar bebas dari benda yang jatuh dari alat pencampur.

10) Peralatan Pengangkut

- a) Truk untuk mengangkut campuran beraspal harus mempunyai bak terbuat dari logam yang rapat, bersih dan rata, yang telah disemprot dengan sedikit air sabun, atau larutan kapur untuk mencegah melekatnya campuran beraspal pada bak. Setiap genangan minyak pada lantai bak truk hasil penyemprotan sebelumnya harus dibuang sebelum campuran beraspal dimasukkan dalam truk.
- b) Tiap muatan harus ditutup dengan kanvas/terpal atau bahan lainnya yang cocok dengan ukuran yang sedemikian rupa agar dapat melindungi campuran beraspal terhadap cuaca dan proses oksidasi. Bilamana dianggap perlu, bak truk hendaknya diisolasi dan seluruh penutup harus diikat kencang agar campuran beraspal yang tiba di lapangan pada temperatur yang disyaratkan.
- c) Truk yang menyebabkan segregasi yang berlebihan pada campuran beraspal aki-bat sistem pegas atau faktor penunjang lainnya, atau yang menunjukkan kebocoran oli yang nyata, atau yang menyebabkan keterlambatan yang tidak semestinya, atas perintah Pengawas Pekerjaan harus dikeluarkan dari pekerjaan sampai kondisinya diperbaiki.
- d) Dump Truk yang mempunyai badan menjulur dan bukaan ke arah belakang harus disetel agar seluruh campuran beraspal dapat dituang ke dalam penampung dari alat penghampar aspal tanpa mengganggu kerataan pengoperasian alat penghampar dan truk harus tetap bersentuhan dengan alat penghampar. Truk yang mempunyai lebar yang tidak sesuai dengan lebar alat penghampar tidak diperkenankan untuk digunakan. Truk aspal dengan muatan lebih tidak diperkenankan.
- e) Jumlah truk untuk mengangkut campuran beraspal harus cukup dan dikelola sedemikian rupa sehingga peralatan penghampar dapat beroperasi secara menerus dengan kecepatan yang disetujui.

Penghampar yang sering berhenti dan berjalan lagi akan menghasilkan permukaan yang tidak rata sehingga tidak memberikan kenyamanan bagi pengendara serta mengurangi umur rencana akibat beban dinamis. Penyedia Jasa tidak diizinkan memulai penghamparan sampai minimum terdapat tiga truk di lapangan yang siap memasok campuran beraspal ke peralatan penghampar. Kecepatan peralatan penghampar harus dioperasikan sedemikian rupa sehingga jumlah truk yang digunakan untuk mengangkut campuran beraspal setiap hari dapat menjamin berjalannya peralatan penghampar secara menerus tanpa henti. Bilamana penghamparan terpaksa harus dihentikan, maka Pengawas Pekerjaan hanya akan mengizinkan dilanjutkannya penghamparan bilamana minimum terdapat tiga truk di lapangan yang siap memasok campuran beraspal ke peralatan penghampar. Ketentuan ini merupakan petunjuk pelaksanaan yang baik dan Penyedia Jasa tidak diperbolehkan menuntut tambahan biaya atau waktu atas keterlambatan penghamparan yang diakibatkan oleh kegagalan Penyedia Jasa untuk menjaga kesinambungan pemasokan campuran beraspal ke peralatan penghampar.



11) Peralatan Penghampar dan Pembentuk

- a) Peralatan penghampar dan pembentuk harus penghampar mekanis bermesin sendiri yang disetujui, yang mampu menghampar dan membentuk campuran beraspal sesuai dengan garis, kelandaian serta penampang melintang yang diperlukan.
- b) Alat penghampar harus dilengkapi dengan penampung dan dua ulir pembagi dengan arah gerak yang berlawanan untuk menempatkan campuran beraspal secara merata di depan "screed" (sepatu) yang dapat disetel. Peralatan ini harus dilengkapi dengan perangkat kemudi yang dapat digerakkan dengan cepat dan efisien dan harus mempunyai kecepatan jalan mundur seperti halnya maju. Penampung (*hopper*) harus mempunyai sayap-sayap yang dapat dilipat pada saat setiap muatan campuran beraspal hampir habis untuk menghindari sisa bahan yang sudah mendingin di dalamnya.
- c) Alat penghampar harus mempunyai perlengkapan elektronik dan/atau mekanis pengendali kerataan seperti batang perata (*leveling beams*), kawat dan sepatu pengarah kerataan (*joint matching shoes*) dan dan peralatan bentuk penampang (*cross fall devices*) untuk mempertahankan ketepatan kelandaian dan kelurusan garis tepi perkerasan tanpa perlu menggunakan acuan tepi yang tetap (tidak bergerak).
- d) Alat penghampar harus dilengkapi dengan "screed" (perata) baik dengan jenis penumbuk (*tamper*) maupun jenis vibrasi dan perangkat untuk memanasi "screed" (sepatu) pada temperatur yang diperlukan untuk menghampar campuran beraspal tanpa menggosur atau merusak permukaan hasil hamparan.
- e) Istilah "screed" (perata) mengacu pada pengambang mekanis standar (*standard floating mechanism*) yang dihubungkan dengan lengan arah samping (*side arms*) pada titik penambat yang dipasang pada unit penggerak alat penghampar pada bagian belakang roda penggerak dan dirancang untuk menghasilkan permukaan tekstur lurus dan rata tanpa terbelah, tergeser atau beralur.
- f) Bilamana selama pelaksanaan, hasil hamparan peralatan penghampar dan pembentuk meninggalkan bekas pada permukaan, segregasi atau cacat atau ketidak-rataan permukaan lainnya yang tidak dapat diperbaiki dengan cara modifikasi prosedur pelaksanaan, maka penggunaan peralatan tersebut harus dihentikan dan peralatan penghampar dan pembentuk lainnya yang memenuhi ketentuan harus disediakan oleh Penyedia Jasa.

12) Peralatan Pemasat

- a) Setiap alat penghampar harus disertai paling sedikit dua alat pematat roda baja (*steel wheel roller*) di mana salah satu pematat adalah pematat bergetar drum ganda (*twin drum vibratory*) untuk SMA dan satu alat pematat roda karet (*tyre roller*) untuk yang campuran aspal lainnya yang bukan SMA. Paling sedikit harus disediakan satu tambahan alat pematat roda baja (*steel wheel roller*) untuk SMA dan satu tambahan pematat roda karet (*tyre roller*) untuk setiap kapasitas produksi yang melebihi 40 ton per jam. Semua alat pematat harus mempunyai tenaga penggerak sendiri.
- b) Alat pematat roda karet harus dari jenis yang disetujui dan memiliki tidak kurang dari sembilan roda yang permukaannya halus dengan ukuran yang sama dan mampu dioperasikan pada tekanan ban pompa (6,0 - 6,5) kg/cm² atau (85



– 90) psi pada jumlah lapis anyaman ban (*ply*) yang sama. Roda-roda harus berjarak sama satu sama lain pada kedua sumbu dan diatur sedemikian rupa sehingga tengah-tengah roda pada sumbu yang satu terletak di antara roda-roda pada sumbu yang lainnya secara tumpang-tindih (*overlap*). Setiap roda harus dipertahankan tekanan pompanya pada tekanan operasi yang disyaratkan sehingga selisih tekanan pompa antara dua roda tidak melebihi $0,35 \text{ kg/cm}^2$ (5 psi). Suatu perangkat pengukur tekanan ban harus disediakan untuk memeriksa dan menyetel tekanan ban pompa di lapangan pada setiap saat. Untuk setiap ukuran dan jenis ban yang digunakan, Penyedia Jasa harus memberikan kepada Pengawas Pekerjaan grafik atau tabel yang menunjukkan hubungan antara beban roda, tekanan ban pompa, tekanan pada bidang kontak, lebar dan luas bidang kontak. Setiap alat pemadat harus dilengkapi dengan suatu cara penyetelan berat total dengan pengaturan beban (*ballasting*) sehingga beban per lebar roda dapat diubah dalam rentang (300 – 600) kilogram per 0,1 meter. Tekanan dan beban roda harus disetel sesuai dengan permintaan Pengawas Pekerjaan, agar dapat memenuhi ketentuan setiap aplikasi khusus. Pada umumnya pemadatan dengan alat pemadat roda karet pada setiap lapis campuran beraspal harus dengan tekanan yang setinggi mungkin yang masih dapat dipikul bahan.

- c) Alat pemadat roda baja yang bermesin sendiri dapat dibagi atas dua jenis:
- * Alat pemadat tandem statis
 - * Alat pemadat bergetar drum ganda (*twin drum vibratory*).

Alat pemadat tandem statis minimum harus mempunyai berat statis tidak kurang dari 8 ton untuk campuran beraspal selain SMA dan 10 ton untuk SMA. Alat pemadat bergetar drum ganda mempunyai berat statis tidak kurang dari 6 ton dapat digunakan untuk SMA. Roda gilas harus bebas dari permukaan yang datar, penyok, robek-robek atau tonjolan yang merusak permukaan perkerasan.

- d) Dalam penghamparan percobaan, Penyedia Jasa harus dapat menunjukkan kombinasi jenis penggilas untuk memadatkan setiap jenis campuran sampai dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan, sebelum JMF disetujui. Penyedia Jasa harus melanjutkan untuk menyimpan dan menggunakan kombinasi penggilas yang disetujui untuk setiap campuran. Tidak ada alternatif lain yang dapat diperkenankan kecuali jika Penyedia Jasa dapat menunjukkan kepada Pengawas Pekerjaan bahwa kombinasi penggilas yang baru paling sedikit seefektif yang sudah disetujui.

13) Perlengkapan Lainnya

Semua perlengkapan lapangan yang harus disediakan termasuk tidak terbatas pada :

- Mesin Penumbuk (*Petrol Driven Vibrating Plate*).
- Alat pemadat vibrator, 600 kg.
- Mistar perata 3 meter.
- Thermometer (jenis arloji) 200°C (minimum tiga unit).
- Kompresor dan jack hammer.
- Mistar perata 3 meter yang dilengkapi dengan waterpass dan dapat disesuaikan untuk pembacaan 3% atau lereng melintang lainnya dan super-elevasi antara 0 sampai 6%.
- Mesin potong dengan mata intan atau serat.
- Penyapu Mekanis Berputar.
- Pengukur kedalaman aspal yang telah dikalibrasi.



- Pengukur tekanan ban.

6.3.5

PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL1) Kemajuan Pekerjaan

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

2) Penyiapan Bahan Aspal

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

3) Penyiapan Agregat

- a) Setiap fraksi agregat harus disalurkan ke instalasi pencampur aspal melalui pemasok penampung dingin yang terpisah. Pra-pencampuran agregat dari berbagai jenis atau dari sumber yang berbeda tidak diperkenankan. Agregat untuk campuran beraspal harus dikeringkan dan dipanaskan pada alat pengering sebelum dimasukkan ke dalam alat pencampur. Nyala api yang terjadi dalam proses pengeringan dan pemanasan harus diatur secara tepat agar dapat mencegah terbentuknya selaput jelaga pada agregat.
- b) Bila agregat akan dicampur dengan bahan aspal, maka agregat harus kering dan dipanaskan terlebih dahulu dengan temperatur dalam rentang yang disyaratkan untuk bahan aspal, tetapi tidak melampaui 10°C di atas temperatur bahan aspal.
- c) Bahan pengisi tambahan (*filler added*) harus ditakar secara terpisah dalam penampung kecil yang dipasang tepat di atas alat pencampur. Bahan pengisi tidak boleh ditabur di atas tumpukan agregat maupun dituang ke dalam penampung instalasi pemecah batu. Hal ini dimaksudkan agar pengendalian kadar filler dapat dijamin.

4) Penyiapan Pencampuran

- a) Agregat kering yang telah disiapkan seperti yang dijelaskan di atas, harus dicampur di instalasi pencampuran dengan proporsi tiap fraksi agregat yang tepat agar memenuhi rumusan campuran kerja (JMF). Proporsi takaran ini harus ditentukan dengan mencari gradasi secara basah dari contoh yang diambil dari tumpukan agregat (*stockpile*) segera sebelum produksi campuran dimulai dan pada interval waktu tertentu sesudahnya, sebagaimana ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, untuk menjamin pengendalian penakaran. Khusus untuk SMA, sebelum bahan aspal dimasukkan ke dalam *pugmill* maka bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA dengan jumlah yang ditetapkan sesuai dengan JMF dimasukkan ke dalam agregat kering melalui corong *pugmill* dan diaduk (*dry mix*) dalam waktu 15 sampai 20 detik. Selanjutnya bahan aspal harus ditimbang



atau diukur dan dimasukkan ke dalam alat pencampur dengan jumlah yang ditetapkan sesuai dengan JMF. Bilamana digunakan instalasi pencampur sistem penakaran, di dalam unit pengaduk seluruh agregat dan bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA harus dicampur kering (*dry mix*) terlebih dahulu, kemudian baru aspal yang telah tercampur dengan bahan anti pengelupasan melalui *dozing pump* dengan jumlah yang tepat disemprotkan langsung ke dalam unit pengaduk dan diaduk dengan waktu sesingkat mungkin yang telah ditentukan untuk menghasilkan campuran yang homogen dan semua butiran agregat terselimuti aspal dengan merata. Waktu pencampuran total harus ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan dan diatur dengan perangkat pengendali waktu yang handal. Lamanya waktu pencampuran harus ditentukan secara berkala atas perintah Pengawas Pekerjaan melalui “pengujian derajat penyelimutan aspal terhadap butiran agregat kasar” sesuai dengan prosedur AASHTO T195-11(2015) (untuk campuran beraspal tanpa bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA biasanya total waktu sekitar 45 detik atau lebih terdiri dari 10 detik *drymix* dan 35 detik *wetmix* atau lebih).

- b) Temperatur campuran beraspal saat dikeluarkan dari alat pencampur harus dalam rentang absolut seperti yang dijelaskan dalam Tabel 6.3.5.1). Tidak ada campuran beraspal yang diterima dalam Pekerjaan bilamana temperatur pencampuran melampaui temperatur pencampuran maksimum yang disyaratkan.

5) Temperatur Pembuatan dan Penghamparan Campuran

Ketentuan viskositas aspal untuk masing-masing prosedur pelaksanaan untuk Aspal Keras Tipe I dan II ditunjukkan dalam Tabel 6.3.5.1). Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan atau menyetujui rentang temperatur lain berdasarkan pengujian viskositas aktual aspal atau aspal modifikasi yang digunakan pada proyek tersebut, dalam rentang viskositas seperti diberikan pada Tabel 6.3.5.1) dengan melihat sifat-sifat campuran di lapangan saat penghamparan, selama pemadatan dan hasil pengujian kepadatan pada ruas percobaan. Campuran beraspal yang tidak memenuhi rentang temperatur yang merupakan korelasi rentang viskositas yang disyaratkan pada saat pemadatan awal, tidak boleh diterima untuk digunakan pada pekerjaan yang permanen.

Tabel 6.3.5.1) Ketentuan Viskositas & Temperatur Aspal untuk Pencampuran & Pemadatan

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

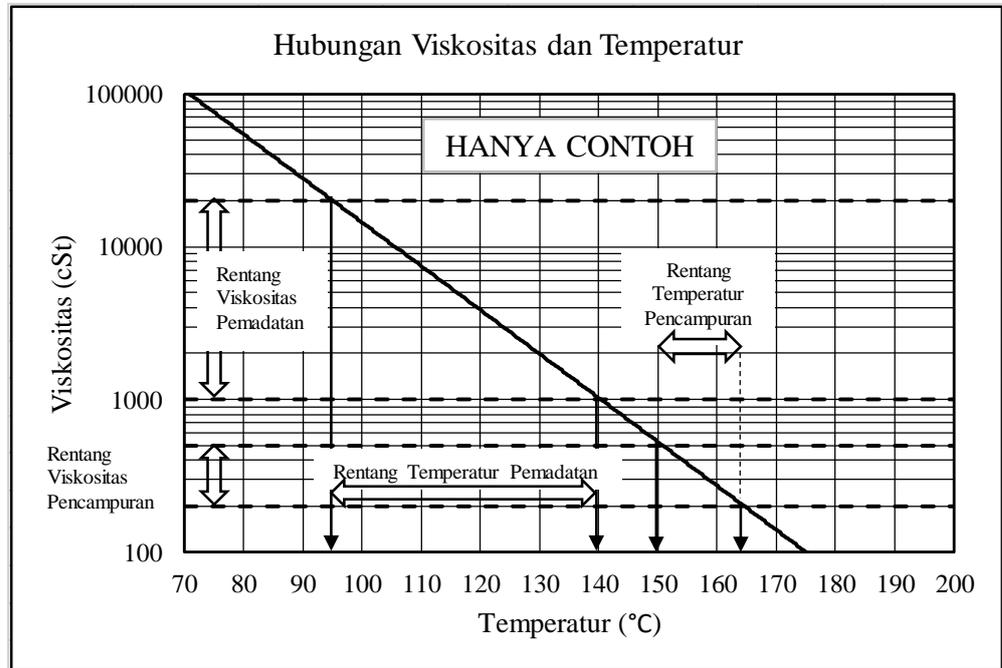
Catatan :

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



Pa.s : Pascal seconds
 cSt : Centistokes
 mm²/s : square millimeter per second

Contoh grafik hubungan antara viskositas dan temperatur ditunjukkan pada Gambar 6.3.5.1).



Gambar 6.3.5.1) Contoh Hubungan antara Viskositas dan Temperatur

6.3.6 PENGHAMPARAN CAMPURAN

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

2) Acuan Tepi

Untuk menjamin sambungan memanjang vertikal maka harus digunakan besi profil siku dengan ukuran tinggi 5 mm lebih kecil dari tebal rencana dan dipakukan pada perkerasan di bawahnya.

3) Penghamparan Dan Pembentukan

- a) Sebelum memulai penghamparan, sepatu (*screed*) alat penghampar harus dipanaskan. Campuran beraspal harus dihampar dan diratakan sesuai dengan kelayakan, elevasi, serta bentuk penampang melintang yang disyaratkan.
- b) Penghamparan harus dimulai dari lajur yang lebih rendah menuju lajur yang lebih tinggi bilamana pekerjaan yang dilaksanakan lebih dari satu lajur.
- c) Mesin vibrasi pada screed alat penghampar harus dijalankan selama penghamparan dan pembentukan.
- d) Penampung alat penghampar (*hopper*) tidak boleh dikosongkan, sisa campuran beraspal harus dijaga tidak kurang dari temperatur yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.5.1).
- e) Alat penghampar harus dioperasikan dengan suatu kecepatan yang tidak menyebabkan retak permukaan, koyakan, atau bentuk ketidakrataan lainnya pada permukaan. Kecepatan penghamparan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dan ditaati.
- f) Bilamana terjadi segregasi, koyakan atau alur pada permukaan, maka alat penghampar harus dihentikan dan tidak boleh dijalankan lagi sampai penyebabnya telah ditemukan dan diperbaiki.
- g) Proses perbaikan lubang-lubang yang timbul karena terlalu kasar atau bahan yang tersegregasi karena penaburan material yang halus sedapat mungkin harus dihindari sebelum pemadatan. Butiran yang kasar tidak boleh ditebarkan di atas permukaan yang telah padat dan bergradasi rapat.
- h) Harus diperhatikan agar campuran tidak terkumpul dan mendingin pada tepi-tepi penampung alat penghampar atau tempat lainnya.
- i) Bilamana jalan akan dihampar hanya setengah lebar jalan atau hanya satu lajur untuk setiap kali pengoperasian, maka urutan penghamparan harus dilakukan sedemikian rupa sehingga perbedaan akhir antara panjang penghamparan lajur yang satu dengan yang bersebelahan pada setiap hari produksi dibuat seminimal mungkin.
- j) Selama pekerjaan penghamparan fungsi-fungsi berikut ini harus dipantau dan dikendalikan secara elektronik atau secara manual sebagaimana yang diperlukan untuk menjamin terpenuhinya elevasi rancangan dan toleransi yang disyaratkan serta ketebalan dari lapisan beraspal:
 - i) Tebal hamparan aspal gembur sebelum dipadatkan, sebelum dibolehkannya pemadatan (diperlukan pemeriksaan secara manual)



- ii) Kelandaian sepatu (screed) alat penghampar untuk menjamin terpenuhinya lereng melintang dan superelevasi yang diperlukan.
- iii) Elevasi yang sesuai pada sambungan dengan aspal yang telah dihampar sebelumnya, sebelum dibolehkannya pemadatan.
- iv) Perbaiki penampang memanjang dari permukaan beraspal eksisting dengan menggunakan batang perata, kawat baja atau hasil penandaan survei.

4) Pemadatan

- a) Segera setelah campuran beraspal dihampar dan diratakan, permukaan tersebut harus diperiksa dan setiap ketidaksempurnaan yang terjadi harus diperbaiki. Temperatur campuran beraspal yang terhampar dalam keadaan gembur harus dipantau dan penggilasan harus dimulai dalam rentang viskositas aspal yang ditunjukkan pada Tabel 6.3.5.1)
- b) Pemadatan campuran beraspal harus terdiri dari tiga operasi yang terpisah berikut ini :
 - i) Pemadatan Awal
 - ii) Pemadatan Antara
 - iii) Pemadatan Akhir
- c) Pemadatan awal atau *breakdown rolling* harus dilaksanakan baik dengan alat pemadat roda baja atau pemadat bergetar drum ganda (*twin drum vibratory*) untuk SMA`. Pemadatan awal harus dioperasikan dengan roda penggerak berada di dekat alat penghampar. Setiap titik perkerasan harus menerima minimum dua lintasan penggilasan awal.

Selain untuk SMA, pemadatan antara atau pemadatan yang utama harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda karet sedekat mungkin di belakang penggilasan awal. Pemadatan antara untuk SMA menggunakan alat pemadat roda baja dengan atau tanpa penggetar (vibrasi) sebagaimana hasil penghamparan percobaan yang disetujui Pengawas Pekerjaan. Pemadatan akhir atau penyelesaian harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja harus tanpa penggetar (vibrasi). Bila hamparan aspal tidak menunjukkan bekas jejak roda pemadatan setelah pemadatan kedua, pemadatan akhir bisa tidak dilakukan.
- d) Pertama-tama pemadatan harus dilakukan pada sambungan melintang yang telah terpasang kasau dengan ketebalan yang diperlukan untuk menahan pergerakan campuran beraspal akibat penggilasan. Bila sambungan melintang dibuat untuk menyambung lajur yang dikerjakan sebelumnya, maka lintasan awal harus dilakukan sepanjang sambungan memanjang untuk suatu jarak yang pendek dengan posisi alat pemadat berada pada lajur yang telah dipadatkan dengan tumpang tindih pada pekerjaan baru kira-kira 15 cm.
- e) Pemadatan harus dimulai dari tempat sambungan memanjang dan kemudian dari tepi luar. Selanjutnya, penggilasan dilakukan sejajar dengan sumbu jalan berurutan menuju ke arah sumbu jalan, kecuali untuk superelevasi pada tikungan harus dimulai dari tempat yang terendah dan bergerak ke arah yang lebih tinggi. Lintasan yang berurutan harus saling tumpang tindih (*overlap*)



minimum setengah lebar roda dan lintasan-lintasan tersebut tidak boleh berakhir pada titik yang kurang dari satu meter dari lintasan sebelumnya.

- f) Bilamana menggilas sambungan memanjang, alat pemadat untuk pemadatan awal harus terlebih dahulu memadatkan lajur yang telah dihampar sebelumnya sehingga tidak lebih dari 15 cm dari lebar roda pemadat yang memadatkan tepi sambungan yang belum dipadatkan. Pemadatan dengan lintasan yang berurutan harus dilanjutkan dengan menggeser posisi alat pemadat sedikit demi sedikit melewati sambungan, sampai tercapainya sambungan yang dipadatkan dengan rapi.
- g) Kecepatan alat pemadat tidak boleh melebihi 4 km/jam untuk roda baja dan 10 km/jam untuk roda karet dan harus selalu dijaga rendah sehingga tidak mengakibatkan bergesernya campuran panas tersebut. Garis, kecepatan dan arah penggilasan tidak boleh diubah secara tiba-tiba atau dengan cara yang menyebabkan terdorongnya campuran beraspal.
- h) Semua jenis operasi penggilasan harus dilaksanakan secara menerus untuk memperoleh pemadatan yang merata saat campuran beraspal masih dalam kondisi mudah dikerjakan sehingga seluruh bekas jejak roda dan ketidakrataan dapat dihilangkan.
- i) Roda alat pemadat harus dibasahi dengan cara pengabutan secara terus menerus untuk mencegah pelekatan campuran beraspal pada roda alat pemadat, tetapi air yang berlebihan tidak diperkenankan. Roda karet boleh sedikit diminyaki untuk menghindari lengketnya campuran beraspal pada roda.
- j) Peralatan berat atau alat pemadat tidak diizinkan berada di atas permukaan yang baru selesai dikerjakan, sampai seluruh permukaan tersebut berada pada temperatur di bawah titik lembek aspal yang digunakan.
- k) Setiap produk minyak bumi yang tumpah atau tercecer dari kendaraan atau perlengkapan yang digunakan oleh Penyedia Jasa di atas perkerasan yang sedang dikerjakan, dapat menjadi alasan dilakukannya pembongkaran dan perbaikan oleh Penyedia Jasa atas perkerasan yang terkontaminasi, selanjutnya semua biaya pekerjaan perbaikan ini menjadi beban Penyedia Jasa.
- l) Permukaan yang telah dipadatkan harus halus dan sesuai dengan lereng melintang dan kelandaian yang memenuhi toleransi yang disyaratkan. Setiap campuran beraspal padat yang menjadi lepas atau rusak, tercampur dengan kotoran, atau rusak dalam bentuk apapun, harus dibongkar dan diganti dengan campuran panas yang baru serta dipadatkan secepatnya agar sama dengan lokasi sekitarnya. Pada tempat-tempat tertentu dari campuran beraspal terhampar dengan luas 1000 cm² atau lebih yang menunjukkan kelebihan atau kekurangan bahan aspal harus dibongkar dan diganti. Seluruh tonjolan setempat, tonjolan sambungan, cekungan akibat ambles, dan segregasi permukaan yang keropos harus diperbaiki sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- m) Sewaktu permukaan sedang dipadatkan dan diselesaikan, Penyedia Jasa harus memangkas tepi perkerasan agar bergaris rapi. Setiap bahan yang berlebihan harus dipotong tegak lurus setelah pemadatan akhir, dan dibuang oleh Penyedia Jasa di luar daerah milik jalan sehingga tidak kelihatan dari jalan yang lokasinya disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.



5) Sambungan

- a) Sambungan memanjang maupun melintang pada lapisan yang berurutan harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapis satu tidak terletak segaris yang lainnya. Sambungan memanjang harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapisan teratas berada di pemisah jalur atau pemisah lajur lalu lintas.
- b) Campuran beraspal tidak boleh dihampar di samping campuran beraspal yang telah dipadatkan sebelumnya kecuali bilamana tepinya telah tegak lurus atau telah dipotong tegak lurus atau dipanaskan dengan menggunakan lidah api (dengan menggunakan alat burner). Bila tidak ada pemanasan, maka pada bidang vertikal sambungan harus lapis perekat.

6.3.7

PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN1) Pengujian Permukaan Perkerasan

- a) Permukaan perkerasan harus diperiksa dengan mistar lurus sepanjang 3 m, yang disediakan oleh Penyedia Jasa, dan harus dilaksanakan tegak lurus dan sejajar dengan sumbu jalan sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan untuk memeriksa seluruh permukaan perkerasan. Toleransi harus sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 6.3.1.4).f).
- b) Pengujian untuk memeriksa toleransi kerataan yang disyaratkan harus dilaksanakan segera setelah pemadatan awal, penyimpangan yang terjadi harus diperbaiki dengan membuang atau menambah bahan sebagaimana diperlukan. Selanjutnya pemadatan dilanjutkan seperti yang dibutuhkan. Setelah penggilasan akhir, kerataan lapisan ini harus diperiksa kembali dan setiap ketidak-rataan permukaan yang melampaui batas-batas yang disyaratkan dan setiap lokasi yang cacat dalam tekstur, pemadatan atau komposisi harus diperbaiki sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Kerataan permukaan perkerasan
 - i) Kerataan permukaan lapis perkerasan penutup atau lapis aus segera setelah pekerjaan selesai harus diperiksa kerataannya dengan menggunakan alat ukur kerataan NAASRA-Meter sesuai SNI 03-3426-1994, dengan International Roughness Index (IRI).
 - ii) Cara pengukuran/pembacaan kerataan harus dilakukan setiap interval 100 m.

2) Ketentuan Kepadatan

- a) Kepadatan semua jenis campuran beraspal (mencakup semua campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe I (Pen.60-70) maupun tipe II (aspal modifikasi), semua campuran aspal hangat, semua campuran aspal panas dengan asbuton) yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, tidak boleh kurang dari 97% dari Kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*) untuk HRS dan 98% untuk semua jenis campuran beraspal lainnya, kecuali disetujui oleh Pengawasan Pekerjaan sehubungan dengan ketentuan yang diuraikan dalam Tabel 6.3.8.2).



- b) Benda uji inti untuk pengujian kepadatan harus sama dengan benda uji untuk pengukuran tebal lapisan. Cara pengambilan benda uji campuran beraspal dan pemadatan benda uji di laboratorium masing-masing harus sesuai dengan ASTM D6927-15 untuk ukuran butir maksimum 25 mm atau ASTM D5581-07a(2013) untuk ukuran maksimum 50 mm.
- c) Benda uji inti paling sedikit harus diambil dua titik pengujian yang mewakili per penampang melintang per lajur yang diambil secara acak dengan jarak memanjang antar penampang melintang yang diperiksa tidak lebih dari 100 m.
- 3) Jumlah Pengambilan Benda Uji Campuran beraspal

a) Pengambilan Benda Uji Campuran beraspal

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

b) Pengendalian Proses

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

Penyedia Jasa yang mengoperasikan rencana jaminan mutu produksi yang disetujui, berdasarkan data statistik dan yang mencapai suatu tingkat tinggi dari pemenuhan terhadap ketentuan-ketentuan spesifikasi dapat meminta persetujuan dari Pengawas Pekerjaan untuk pengurangan jumlah pengujian yang dilaksanakan.

Contoh yang diambil dari penghamparan campuran beraspal setiap hari harus dengan cara yang diuraikan di atas dan dengan frekuensi yang diperintahkan dalam Pasal 6.3.7.3) dan 6.3.7.4). Enam cetakan Marshall harus dibuat dari setiap contoh. Benda uji harus dipadatkan pada temperatur yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.5.1) dan dalam jumlah tumbukan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1). Kepadatan benda uji rata-rata (Gmb) dari semua cetakan Marshall yang dibuat setiap hari akan menjadi Kepadatan Marshall Harian. Pengawas Pekerjaan harus memerintahkan Penyedia Jasa untuk mengulangi proses campuran rancangan dengan biaya Penyedia Jasa sendiri bilamana Kepadatan Marshall Harian rata-rata dari setiap produksi selama empat hari berturut-turut berbeda lebih 1% dari Kepadatan Standar Kerja (JSD).

Untuk mengurangi kuantitas bahan terhadap resiko dari setiap rangkaian pengujian, Penyedia Jasa dapat memilih untuk mengambil contoh di atas ruas yang lebih panjang (yaitu, pada suatu frekuensi yang lebih besar) dari yang diperlukan dalam Tabel 6.3.7.2).



Tabel 6.3.7.2) Pengendalian Mutu

Bahan dan Pengujian	Frekuensi pengujian
Aspal :	
Aspal berbentuk drum	$^3\sqrt{\text{ dari jumlah drum}}$
Aspal curah	Setiap tangki aspal
- Pengujian penetrasi dan titik lembek untuk aspal tipe I dan pengujian penetrasi stabilitas penyimpanan (perbedaan titik lembek) untuk aspal tipe II	
Bahan tambah atau <i>stabilizer</i> untuk SMA	$^3\sqrt{\text{ dari jumlah kemasan}}$
Panjang Serat	
Gradasi	
pH	
Penyerapan minyak	
- Kadar air	
Agregat :	
- Abrasi dengan mesin Los Angeles	Setiap 5.000 m ³
- Gradasi agregat yang ditambahkan ke tumpukan	Setiap 1.000 m ³
- Gradasi agregat dari penampung panas (<i>hot bin</i>)	Setiap 250 m ³ (min. 2 pengujian per hari)
- Nilai setara pasir (<i>sand equivalent</i>)	Setiap 250 m ³
Campuran :	
- Suhu di AMP dan suhu saat sampai di lapangan	Setiap batch dan pengiriman
- Gradasi dan kadar aspal	Setiap 200 ton (min. 2 pengujian per hari)
- Kepadatan, stabilitas, pelehan, Marshall Quotient (untuk HRS), rongga dalam campuran Stabilitas Marshall Sisa atau <i>Indirect Tensile Strength Ratio</i> (ITSR).	Setiap 200 ton (min. 2 pengujian per hari)
- Rongga dalam campuran pd. Kepadatan Membal dan Rasio VCmix/Vdrc (untuk SMA)	Setiap 3.000 ton
- Campuran Rancangan (<i>Mix Design</i>) Marshall	Setiap perubahan agregat/rancangan
Lapisan yang dihampar :	
- Benda uji inti (core) berdiameter 4" untuk partikel ukuran maksimum 1" dan 6" untuk partikel ukuran di atas 1", baik untuk pemeriksaan pema-datan maupun tebal lapisan bukan perata:	Benda uji inti paling sedikit harus diambil dua titik pengujian per penampang melintang per lajur dengan jarak memanjang antar penampang melintang yang diperiksa tidak lebih dari 100 m.
Toleransi Pelaksanaan :	
- Elevasi permukaan, untuk penampang melintang dari setiap jalur lalu lintas.	Paling sedikit 3 titik yang diukur melintang pada paling sedikit setiap 12,5 meter memanjang sepanjang jalan tersebut.

c) Pemeriksaan dan Pengujian Rutin

Pemeriksaan dan pengujian rutin harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan untuk menguji pekerjaan yang sudah



diselesaikan sesuai toleransi dimensi, mutu bahan, kepadatan pemadatan dan setiap ketentuan lainnya yang disebutkan dalam Seksi ini.

Setiap bagian pekerjaan, yang menurut hasil pengujian tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan harus diperbaiki sedemikian rupa sehingga setelah diperbaiki, pekerjaan tersebut memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan, semua biaya pembongkaran, pembuangan, penggantian bahan maupun perbaikan dan pengujian kembali menjadi beban Penyedia Jasa.

d) Pengambilan Benda Uji Inti dan Uji Ekstraksi Lapisan Beraspal

Penyedia Jasa harus menyediakan mesin bor pengambil benda uji inti (*core*) yang mampu memotong benda uji inti berdiameter 4” maupun 6” pada lapisan beraspal yang telah selesai dikerjakan. Benda uji inti tidak boleh digunakan untuk pengujian ekstraksi. Uji ekstraksi harus dilakukan menggunakan benda uji campuran beraspal gembur yang ambil di belakang mesin penghampar

4) Pengujian Pengendalian Mutu Campuran Beraspal

- a) Penyedia Jasa harus menyimpan catatan seluruh pengujian dan catatan tersebut harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan tanpa keterlambatan.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan hasil dan catatan pengujian berikut ini, yang dilaksanakan setiap hari produksi, beserta lokasi penghamparan yang sesuai :
 - i) Analisa ayakan (cara basah), paling sedikit dua contoh agregat per hari dari setiap penampung panas.
 - ii) Temperatur campuran saat pengambilan contoh di instalasi pencampur aspal (AMP) maupun di lokasi penghamparan (satu per jam).
 - iii) Kepadatan Marshall Harian dengan detail dari semua benda uji yang diperiksa.
 - iv) Kepadatan hasil pemadatan di lapangan dan persentase kepadatan lapangan relatif terhadap Kepadatan Campuran Kerja (*Job Mix Density*) untuk setiap benda uji inti (*core*).
 - v) Stabilitas, Pelelehan, *Marshall Quotient* (untuk HRS), Stabilitas Marshall sisa atau *Indirect Tensile Strength Ratio* (ITSR), Rasio *VCAmix/VCA_{drc}* (untuk SMA) dan *Draindown* (untuk SMA) paling sedikit dua pengujian per hari.
 - vi) Kadar bitumen aspal keras maupun aspal modifikasi dalam campuran beraspal dan gradasi agregat yang ditentukan dari hasil ekstraksi campuran beraspal paling sedikit dua contoh per hari. Bilamana cara ekstraksi sentrifugal digunakan maka koreksi abu harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan SNI 03-3640-1994.
 - vii) Untuk bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) seperti: debu batu kapur (CaCO_3); semen; abu terbang; dan lainnya, yang digunakan sebagai bahan pengisi tambahan (*filler added*) ditentukan dengan mencatat kuantitas silo atau penampung sebelum dan setelah produksi.



- viii) Rongga dalam campuran pada kepadatan Marshall dan kepadatan membal (*refusal*), yang dihitung berdasarkan Berat Jenis Maksimum campuran perkerasan aspal (SNI 03-6893-2002).
 - ix) Kadar aspal yang terserap oleh agregat, yang dihitung berdasarkan Berat jenis Maksimum campuran perkerasan aspal (SNI 03-6893-2002).
 - x) Kadar bahan anti pengelupasan (*anti stripping agent*) ditentukan dengan mencatat volume tanki sebelum dan sesudah produksi dan juga diperiksa dengan pengujian Stabilitas Marshall sisa untuk setiap 200 ton produksi.
- 5) Pengendalian Kuantitas dengan Menimbang Campuran beraspal

Dalam pemeriksaan terhadap pengukuran kuantitas untuk pembayaran, campuran beraspal yang dihampar harus selalu dipantau dengan tiket pengiriman campuran beraspal dari rumah timbang sesuai dengan Pasal 6.3.1.4).e) dari Spesifikasi ini.

6.3.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

- 1) Pengukuran Pekerjaan
- a) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran campuran beraspal haruslah berdasarkan ketentuan di bawah ini:
 - i) Untuk lapisan bukan perata adalah jumlah tonase bersih dari campuran beraspal yang telah dihampar dan diterima, yang dihitung sebagai hasil perkalian luas lokasi yang diterima dan tebal aktual yang diterima dengan kepadatan campuran yang diperoleh dari pengujian benda uji inti (*core*). Tonase bersih adalah selisih dari berat campuran beraspal dengan bahan anti pengelupasan (*anti stripping agent*)
 - ii) Untuk lapisan perata adalah jumlah tonase bersih dari campuran beraspal yang telah dihampar dan diterima sesuai dengan ketentuan pada Pasal 6.3.8.1).c). Tonase bersih adalah selisih dari berat campuran beraspal dengan bahan anti pengelupasan (*anti stripping agent*)
 - iii) Untuk bahan anti pengelupasan adalah jumlah kilogram bahan yang digunakan dan diterima.
 - iv) SMA Tipis atau SMA Tipis Modifikasi akan diukur dan dibayar dalam Seksi 4.7 dari Spesifikasi ini.
 - b) Kuantitas yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan tebal hamparan kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar dengan toleransi yang disyaratkan pada Pasal 6.3.1.4).f) kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan tersebut dengan penyesuaian Harga Satuan sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.8.1), atau setiap bagian yang terkelupas, terbelah, retak atau menipis (*tapered*) di sepanjang tepi perkerasan atau di tempat lainnya. Lokasi dengan kadar aspal yang tidak memenuhi kadar aspal optimum yang ditetapkan dalam JMF dengan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.2), tidak akan diterima untuk pembayaran.



- c) Campuran beraspal yang dihampar langsung di atas permukaan beraspal eksisting yang dilaksanakan pada kontrak yang lalu, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan memerlukan koreksi bentuk, harus dihitung berdasarkan hasil perkalian antara tebal rata-rata yang diterima dengan luas penghamparan aktual yang diterima dengan menggunakan prosedur pengukuran standar ilmu ukur tanah dan kepadatan lapangan rata-rata yang diperoleh dari benda uji inti. Bilamana tebal rata-rata campuran beraspal melampaui kuantitas perkiraan yang dibutuhkan (diperlukan untuk perbaikan bentuk), maka tebal rata-rata yang digunakan dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan yang diperhitungkan untuk pembayaran. Bagaimanapun juga, jumlah tonase campuran beraspal yang telah dihampar dan diterima tidak boleh melampaui berat campuran beraspal diperoleh dari penimbangan muatan di rumah timbangan.
- d) Kecuali yang disebutkan dalam (c) di atas, maka tebal campuran beraspal yang diukur untuk pembayaran tidak boleh lebih besar dari tebal rancangan yang ditentukan dalam Gambar.

Tidak ada penyesuaian kuantitas untuk ketebalan yang melebihi tebal rancangan bila campuran beraspal tersebut dihampar di atas permukaan yang juga dikerjakan dalam kontrak ini, kecuali jika diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

- e) Lebar hamparan campuran beraspal yang akan dibayar harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar dan harus diukur dengan pita ukur oleh Penyedia Jasa di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan. Pengukuran harus dilakukan tegak lurus sumbu jalan per 25 meter atau lebih rapat sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan dan tidak termasuk lokasi hamparan yang tipis atau tidak memenuhi ketentuan sepanjang tepi hamparan. Interval jarak pengukuran memanjang harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan tetapi harus selalu berjarak sama dan tidak lebih dari 25 meter. Lebar yang akan digunakan dalam menghitung luas untuk pembayaran setiap lokasi perkerasan yang diukur, harus merupakan lebar rata-rata yang diukur dan disetujui.
- f) Pelapisan campuran beraspal dalam arah memanjang harus diukur sepanjang sumbu jalan dengan menggunakan prosedur pengukuran standar ilmu ukur tanah.
- g) Bilamana Pengawas Pekerjaan menerima setiap campuran beraspal dengan kadar aspal rata-rata yang lebih rendah atau lebih tinggi sesuai dengan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.2), terhadap kadar aspal yang ditetapkan dalam rumus campuran kerja, pembayaran campuran beraspal akan dihitung berdasarkan tonase hamparan yang dikoreksi menurut dalam butir (h) di bawah dengan menggunakan faktor koreksi berikut ini.

$$C_b = \frac{\text{Kadar aspal rata-rata yang diperoleh dari hasil ekstraksi}}{\text{Kadar aspal yang ditetapkan dalam Rumus Campuran Kerja}}$$

- h) Tonase yang digunakan untuk pembayaran adalah:
Tonase seperti disebutkan pada butir (a) di atas x C_b
- i) Kadar aspal aktual (kadar aspal efektif + penyerapan aspal) yang digunakan Penyedia Jasa dalam menghitung harga satuan untuk berbagai campuran beraspal yang termasuk dalam penawarannya haruslah berdasarkan



perkiraan sendiri. Tidak ada penyesuaian harga yang akan dibuat sehubungan dengan perbedaan kadar aspal optimum yang ditetapkan dalam JMF dan kadar aspal dalam analisa harga satuan dalam penawaran.

- j) Penyesuaian pembayaran untuk masing-masing lapisan campuran beraspal panas yang tidak memenuhi ketebalan dan/atau kepadatan harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:

i) Ketebalan Kurang

Kuantitas untuk pengukuran meliputi segmen dengan tebal rata-rata dari semua benda uji inti (baik lebih maupun kurang dari tebal yang ditunjukkan dalam Gambar) tebalnya kurang dari toleransi yang ditunjukkan pada Pasal 6.3.1.4.f), maka kekurangan tebal ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan campuran beraspal panas dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 6.3.8.1).

Tabel 6.3.8.1) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Ketebalan Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0 – 1 kali toleransi	100 %
>1 – 2 kali toleransi	75 % atau diperbaiki
>2 – 3 kali toleransi	55 % atau diperbaiki
> 3 kali toleransi	harus diperbaiki

ii) Kepadatan Kurang

Jika kepadatan rata-rata semua jenis campuran beraspal panas yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, kurang dari ketentuan pada Pasal 6.3.7.2), tetapi semua aspek memenuhi spesifikasi, maka kepadatan yang kurang ini harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Campuran Beraspal Panas tersebut dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel 6.3.8.2).

Tabel 6.3.8.2) Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Kepadatan Kurang atau Diperbaiki

Jenis Campuran	Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
Campuran Beraspal Lainnya	≥ 98 %	100 %
	97 - < 98 %	90 % atau diperbaiki
	96 - < 97 %	80 % atau diperbaiki
	< 96 %	harus diperbaiki
Lataston (HRS)	≥ 97 %	100 %
	96 - < 97 %	90 % atau diperbaiki
	95 - < 96 %	80 % atau diperbaiki
	< 95 %	harus diperbaiki



iii) Ketebalan dan Kepadatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kepadatan Campuran Beraspal Panas rata-rata kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai pasal 6.3.8.1.j).i) dan 6.3.8.1.j).ii) maka bilamana Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan Campuran Beraspal Panas tersebut, pembayaran dilakukan dengan mengalikan harga satuan dengan Faktor Pembayaran yang tercantum dalam Tabel 6.3.8.1) dan Tabel 6.3.8.2).

2) Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki

Perbaikan dari Campuran Beraspal Panas yang tidak memenuhi ketentuan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.8.1) dan/atau Tabel 6.3.8.2) dapat dilaksanakan setelah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai Pasal 6.3.1.8) dan Pasal 6.3.1.4).e) atau penambahan lapisan mengacu pada standar, pedoman, manual yang berlaku.

Bilamana perbaikan dari Campuran Beraspal Panas dilaksanakan sesuai dengan Pasal 6.3.1.8), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas berdasarkan tebal terpasang yang memenuhi toleransi pada Pasal 6.3.8.1).j).i), dan tidak melebihi tebal dalam Gambar untuk setiap lapisnya, serta memenuhi kepadatan pada Pasal 6.3.8.1).j).ii). Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan perbaikan tersebut.

Bilamana perbaikan dari Campuran Beraspal Panas adalah dengan penambahan lapisan di atasnya, maka harus dilengkapi dengan Justifikasi Teknis yang mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Jenis lapisan yang digunakan harus tercantum dalam Spesifikasi Umum seperti Seksi 4.7 atau Seksi 6.3 atau lainnya. Perbaikan tersebut harus membuat perkerasan memiliki umur layanan minimum sesuai desain. Kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah sesuai dengan Gambar. Tidak ada pembayaran tambahan untuk pekerjaan penambahan lapisan tersebut.

3) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana ditentukan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang ditunjukkan di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk mengadakan dan memproduksi dan menguji dan mencampur serta menghampar semua bahan, termasuk semua pekerja, peralatan, pengujian, perkakas dan perlengkapan lainnya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap segmen campuran beraspal panas yang mengacu pada tebal dan/atau kekuatan yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam Sertifikat Pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.3.(1a)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Halus (SMA Halus)	Ton
6.3.(1b)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Halus (SMA Mod Halus)	Ton
6.3.(2a)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Kasar (SMA Kasar)	Ton
6.3.(2b)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Kasar (SMA Mod Kasar)	Ton
6.3.(4a)	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Ton
6.3.(4b)	Lataston Lapis Fondasi (HRS-Base)	Ton
6.3.(5a)	Laston Lapis Aus (AC-WC)	Ton
6.3.(5b)	Laston Lapis Aus Modifikasi (AC-WC Mod)	Ton
6.3.(6a)	Laston Lapis Antara (AC-BC)	Ton
6.3.(6b)	Laston Lapis Antara Modifikasi (AC-BC Mod)	Ton
6.3.(7a)	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	Ton
6.3.(7b)	Laston Lapis Fondasi Modifikasi (AC-Base Mod)	Ton
6.3.(8)	Bahan Anti Pengelupasan	Kg

SEKSI 9.2

PEKERJAAN LAIN-LAIN

9.2.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini meliputi memasok, merakit dan memasang perlengkapan jalan baru atau penggantian perlengkapan jalan lama seperti rambu jalan, patok pangarah, patok kilometer, rel pengaman, paku jalan tidak memantul (*non reflective*) atau memantul (*reflective*), kereb beton, perkerasan blok beton, beton pemisah jalur, lampu penerangan jalan dan sistem kelistrikan lainnya dan modifikasi sistem yang ada jika disebutkan, pagar pemisah pedestrian dan pengecatan marka jalan, pada lokasi yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Pekerjaan pemasangan perlengkapan jalan harus meliputi semua penggalian, pondasi, penimbunan kembali, penjangkaran, pemasangan, pengencangan dan penunjangan yang diperlukan.

Pekerjaan tanaman baru untuk menggantikan tanaman yang dipotong karena pelebaran jalan maupun untuk penghijauan harus mencakup penyiapan bahan, pelaksanaan, penyiraman, perlindungan dan pemeliharaan, pada tempat-tempat seperti yang ditunjukkan dalam Gambar.

2) Khusus Lampu Penerangan Jalan

Pekerjaan lampu penerangan jalan ini harus mencakup pengadaan ke lapangan, pembangunan, pengelasan dan komisioning dari semua material dan peralatan dalam hubungan dengan instalasi kelistrikan sampai seperti ditentukan pada Gambar dan termasuk tapi tidak dibatasi oleh:

- a) Persiapan dan penyerahan Gambar Kerja (*Shop Drawing*).
- b) Penyediaan tabel detail material.
- c) Semua pekerjaan yang berhubungan dengan pembongkaran bagian dari sistem yang ada dan penggabungan dari bagian-bagian yang tersisa dari pekerjaan permanen.
- d) Pengukuran lapangan terhadap sinar matahari pada bagian *tunnel* atau *underpass* untuk membantu Pengawas Pekerjaan dalam pengulangan detail penerangan sebagaimana terlihat pada Gambar.
- e) Semua peralatan listrik yang lain dari pelayanan yang diperlukan untuk menyelesaikan fasilitas operasi sesuai dengan peraturan lokal untuk Instalasi Kelistrikan.

Penyedia Jasa harus menyediakan Gambar Kerja yang menunjukkan rute yang pasti dari kabel dan saluran bawah tanah dan di atas tanah, jalur yang pasti dari semua saluran dan *trunking*, lokasi *manhole*, *box* sambungan dan tarikan, jumlah dan ukuran kabel pada setiap saluran atau *trunking*, pengaturan hubungan akhir dari panel penerangan jalan, detail saluran kabel dan metode pemasangan panel penerangan jalan untuk disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum memulai tiap bagian pekerjaan. Semua Gambar Kerja harus diserahkan dalam jumlah rangkap dan dalam periode yang ditentukan di bawah:



- a) Detail dari saluran kabel dan metode pemasangan panel penerangan jalan dan kabel masuk ke bangunan. Gambar Kerja harus diserahkan dalam waktu dua bulan dari penyerahan lapangan kepada Penyedia Jasa, atau sebagaimana ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Semua Gambar Kerja yang lain harus diserahkan dalam periode satu bulan dari persetujuan panel penerangan jalan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Walaupun demikian Penyedia Jasa diwajibkan memasang saluran listrik sebelum periode ini. Penyedia Jasa juga harus menyerahkan Gambar Kerja yang berhubungan sekurang-kurangnya satu bulan sebelum usulan hari memulai pekerjaan.
- d) Penyedia Jasa harus menyerahkan jadwal yang menyatakan tanggal yang mana pekerjaan dari bagian yang berbeda harus terjadi, bersama-sama dengan pemasukan Gambar Kerja.

Setelah selesai pengujian, Penyedia Jasa harus membuat Gambar Terlaksana dari Gambar dan diagram sirkuit, yang menyatakan secara jelas tiap perubahan yang telah dibuat dari rancangan awal.

Setelah pekerjaan selesai dan kondisinya diterima, Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan sebanyak 3 (tiga) salinan manual pemeliharaan dan pengoperasian dari semua instalasi kelistrikan dan daftar suku cadang untuk keperluan permintaan suku cadang.

3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- | | | |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8 |
| b) | Kajian Teknis Lapangan | : Seksi 1.9 |
| c) | Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| d) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya | : Seksi 1.14 |
| e) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : Seksi 1.17 |
| f) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| g) | Manajemen Mutu | : Seksi 1.21 |
| h) | Galian | : Seksi 3.1 |
| i) | Timbunan | : Seksi 3.2 |
| j) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi | : Seksi 7.1 |
| k) | Baja Tulangan | : Seksi 7.3 |
| l) | Baja Struktur | : Seksi 7.4 |
| m) | Adukan Semen | : Seksi 7.8 |
| n) | Pembongkaran Struktur | : Seksi 7.15 |

4) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- | | |
|--------------------|--|
| SNI 07-0242.1-2000 | : Spesifikasi pipa baja yang dilas dan tanpa sambungan dengan lapis hitam dan galvanis panas. |
| SNI 2442:2008 | : Spesifikasi kereb beton untuk jalan. |
| SNI 06-4825-1998 | : Spesifikasi campuran cat marka jalan siap pakai warna putih dan kuning. |
| SNI 06-4826-1998 | : Spesifikasi Cat Termoplastik Pemantul Warna Putih dan Warna Kuning Untuk Marka Jalan (Bentuk Padat). |
| SNI 15-4839-1998 | : Spesifikasi manik-manik kaca (<i>glass bead</i>) untuk marka jalan . |



- SNI 6764:2016 : Spesifikasi baja karbon struktural (ASTM A36/A36M-12, IDT).
 SNI 03-6820-2002 : Spesifikasi agregat halus untuk pekerjaan adukan dan plesteran dengan bahan dasar semen.
 SNI 7391:2008 : Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan.

AASHTO :

- AASHTO M180-00(2004) : *Corrugated Sheet Steel Beams for Highway Guardrails.*

ASTM :

- ASTM B209-14 : *Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate.*
 ASTM B221-14 : *Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Extruded Bars, Rods, Wire, Profiles, and Tubes.*
 ASTM A53/A53M-12 : *Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless.*
 ASTM D2247-15 : *Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings in 100 % Relative Humidity.*
 ASTM D1308 - 02(2013) : *Standard Test Method for Effect of Household Chemicals on Clear and Pigmented Organic Finishes.*
 ASTM E1710-18 : *Standard Test Method for Measurement of Retroreflective Pavement Marking Materials with CEN-Prescribed Geometry Using a Portable Retroreflectometer.*
 ASTM G154-16 : *Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials*

European Standard (EN) :

- EN 61347-1:2015 : *Lamp controlgear - Part 1: General and safety requirements.*
 EN 62384:2006+A1:2009 : *DC or AC supplied electronic control gear for LED modules. Performance requirements*

International Electrotechnical Commission (IEC) :

- IEC 60598-2-3:2002+A1:2011 : *Luminaires - Part 2-3: Particular requirements - Luminaires for road and street lighting.*
 IEC 61000-3-2:2018 : *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*
 IEC 61347-2-13:2014/AMD1:2016 : *Amendment 1 - Lamp controlgear - Part 2-13: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic controlgear for LED modules*
 IEC 61547:2009 : *Equipment for general lighting purposes - EMC immunity requirements.*

Japanese Industrial Standards (JIS) :

- JIS B1180:2004 : *Hexagon Head Bolts.*
 JIS B1181:1993 : *Hexagon nuts.*
 JIS C2804:1995 : *Compression terminals.*
 JIS C2805:2010 : *Crimp-type terminal lugs for copper conductors (Foreign Standard).*



JIS C2806:2003	: <i>Non-insulated parallel and Butt Connectors.</i>
JIS C2336:2012	: <i>Non-insulated crimp-type sleeves for copper conductors.</i>
JIS C8308:2005	: <i>Knife Switches with Cover.</i>
JIS C8370:1996	: <i>Molded case circuit breakers (MCCB)</i>
JIS C8430:1999	: <i>Unplasticized Polyvinyl Chloride (pvc-u) Conduits</i>

Rujukan yang berhubungan dengan peraturan dan perundang-undangan berikut ini:

- a) Konfigurasi, ukuran dan warna marka jalan harus memenuhi Peraturan Menteri Perhubungan No.PM 67/2018.
- b) Rambu jalan harus mempunyai ukuran, warna, jenis dan luas permukaan yang memantul sesuai ketentuan dari Peraturan Menteri Perhubungan No.PM 13/2014. Setiap perbedaan yang terjadi antara ketentuan untuk rambu-rambu tersebut dan yang ditunjukkan dalam Gambar harus diperiksa oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pelaksanaan dimulai.
- c) Lampu Penerangan Jalan harus dilaksanakan sesuai dengan peraturan yang dikeluarkan oleh Badan Kelistrikan Lokal dengan standar yang terpakai dan peraturan berikut :

AASHTO	: <i>American Association of State Highway and Transportation Officials.</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing Materials</i>
CIE	: <i>Commission International de l'Eclairage</i>
DIN	: <i>German Industry Standard (Deutsche Industrie Normal)</i>
EN	: <i>European Standards</i>
IEC	: <i>International Electrotechnical Commission</i>
IEE	: <i>Institute of Electrical Engineers</i>
JIS	: <i>Japanese Industrial Standards</i>
LMK	: <i>Lembaga Masalah Kelistrikan.</i>
NEC	: <i>National Electrical Code (USA)</i>
NEMA	: <i>National Electrical Manufacturers Association (USA)</i>
PLN	: <i>Perusahaan Listrik Negara</i>
PUIL	: <i>Peraturan Umum Instalasi Listrik</i>
SPLN	: <i>Standar Perusahaan Listrik Negara</i>
UL	: <i>Underwriters Laboratories, Inc.</i>

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- i) Satu liter contoh cat untuk setiap warna dan jenis cat bersama dengan data pendukung untuk setiap jenis cat berikut ini harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan:
 - i) Komposisi (analisa dengan berat)
 - ii) Jenis penerapan (panas atau dingin)
 - iii) Jenis dan jumlah maksimum bahan pengencer.
 - iv) Waktu pengeringan (untuk pengecatan ulang)
 - v) Pelapisan yang disarankan
 - vi) Ketahanan terhadap panas
 - vii) Detail cat dasar atau lapis perekat yang diperlukan
 - viii) Umur kemasan (umur dari produk)



- ix) Batas waktu kadaluarsa
- ii) Sebuah tiang dari pipa baja yang di galvanisir untuk rambu jalan harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- iii) Satu lembar plat rambu jalan yang telah selesai dicat harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- iv) Sepotong rel pengaman yang telah digalvanisir sepanjang 0,20 m harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- v) Satu buah paku jalan tidak memantul dan/atau memantul harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- vi) Dua buah kereb pracetak bilamana unit-unit kereb pracetak ini dibuat di luar lokasi proyek beserta sertifikat pengujian dari pabrik pembuatnya yang membuktikan mutu bahan baku yang digunakan dan bahan olahan harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- vii) Dua buah contoh blok beton (*paving block*) beserta sertifikat dari pabrik pembuatnya harus diajukan pada Pengawas Pekerjaan.
- viii) Sepotong carbon steel sepanjang 0,20 m harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.

6) Jadwal Pekerjaan

Agar dapat memelihara keamanan jalan lama sebaik mungkin selama Masa Pelaksanaan, pemasangan baru atau penggantian rambu jalan, patok pengaman, patok kilometer, patok hektometer rel pengaman, paku jalan tidak memantul dan/atau memantul, kereb beton, blok beton, beton pemisah jalur, lampu penerangan jalan, pagar pemisah pedestrian harus dilaksanakan dan marka jalan harus dicat pada permukaan jalan sedini mungkin dalam Masa Pelaksanaan.

7) Perbaikan atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Setiap jenis perlengkapan jalan atau pengecatan marka jalan atau alat pengendali isyarat lalu lintas atau lampu penerangan jalan yang tidak memenuhi ketentuan dari Spesifikasi ini atau menurut pendapat Pengawas Pekerjaan dalam segala hal tidak dapat diterima, maka harus diperbaiki atau diganti oleh Penyedia Jasa dengan biaya sendiri atas petunjuk Pengawas Pekerjaan.

8) Pemeliharaan Pekerjaan yang telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 9.2.4.7) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab atas pemeliharaan untuk semua perlengkapan jalan, marka jalan, alat pengendali isyarat lalu lintas dan lampu penerangan jalan yang telah selesai dan diterima selama Masa Pelaksanaan.

9) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan dari Seksi 1.8. Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.



- 10) Jaminan Mutu untuk Lampu Penerangan Jalan
- a) Untuk pabrikan aktual, pemasangan dan uji pekerjaan seperti diuraikan pada Pasal ini, Penyedia Jasa harus menggunakan personil yang ahli dan berpengalaman yang telah terbiasa dengan persyaratan dari pekerjaan ini dan rekomendasi pemasangan dari Pabrik, dengan ketentuan di bawah ini :
 - i) Dalam menerima dan menolak sistem kelistrikan yang dipasang, tidak diizinkan keahlian yang kurang dari pemasang.
 - ii) Pemasang harus mempunyai Sertifikat yang berlaku dan memenuhi ketentuan PLN dan LMK atau Peraturan Lokal yang ekuivalen.
 - b) Semua pekerjaan harus sesuai dengan Gambar dan Spesifikasi ini, juga memenuhi peraturan berikut:
 - i) Persyaratan satuan lokal eksploitasi PLN dan Badan Pemerintah Lokal.
 - ii) PUIL, SPLN, LMK atau Standar lokal yang ekuivalen.

9.2.2 BAHAN

- 1) Penyimpanan Cat
- a) Semua cat harus disimpan menurut petunjuk pabrik pembuatnya dan ketentuan dari Seksi 1.11. Bahan dan Penyimpanan pada Spesifikasi ini.
 - b) Semua cat harus digunakan sesuai umur kemasan untuk menjamin bahwa hanya produk yang masih baru digunakan dalam batas waktu yang disyaratkan oleh pabrik pembuatnya.
- 2) Plat Rambu Jalan
- Pelat untuk Rambu Jalan harus merupakan lembaran rata dari:
- a) Bahan campuran aluminium keras 5052-H34 sesuai dengan ASTM B209-14 dan harus mempunyai suatu ketebalan minimum 2 mm. Lembaran tersebut harus bebas dari gemuk, dikasarkan permukaannya (dietsa), dinetralisir dan diproses sebelum digunakan sebagai pelat Rambu Jalan.
 - b) Bahan logam lainnya merupakan bahan logam tertentu selain aluminium dengan syarat :
 - i) Tahan terhadap proses korosi dan oksidasi, dengan atau tanpa pencegah korosi dan oksidasi, termasuk bagian untuk sambungan baut;
 - ii) Mempunyai tebal minimal 0,8 mm.
 - c) Bahan panel komposit aluminium (*Aluminium Composite Panel, ACP*) dengan ketebalan minimal 3,0 mm.
 - d) Bahan non logam merupakan bahan non logam tertentu dengan syarat-syarat bahan :



- i) Mempunyai ketahanan terhadap :
 - (1) cuaca, dengan metode uji setara ASTM G154-16;
 - (2) kelembapan nisbi, dengan metode uji setara ASTM D2247-15;
 - (3) asam, dengan metoda uji setara ASTM D1308-02(2013);
 - (4) kelapukan;
 - (5) uji mekanik meliputi, daya lengkung dan patah.
 - ii) Mempunyai tebal minimal 2,0 mm.
- 3) Kerangka dan Pengaku Rambu Jalan
- Kerangka dan pengaku harus merupakan bagian-bagian campuran *aluminium alloy* yang diekstrusi dari campuran logam No.6063-T6 sesuai dengan ASTM B221-14. Pelat Rambu Jalan harus diberi tambahan rangka pengaku bila ukuran melebihi 1,0 meter.
- 4) Tiang Rambu
- Tiang rambu terdiri dari :
- a) Tiang Tunggal
 - i) Pipa bulat diameter minimal 55 mm (2”), dengan tebal minimal 2 mm;
 - ii) Baja profil H Np.80 mm;
 - iii) Baja profil U ukuran 25x80x25 (Np.80 mm) tebal 5 mm
 - b) Tiang Berbentuk Huruf F
 - i) Pipa bulat diameter minimal 150 mm (6”) dengan tebal minimal 2,8 mm;
 - ii) Pipa segi delapan dengan ukuran ekivalent pipa bulat.
 - c) Kupu-kupu Dengan Tiang Tunggal
 - i) pipa bulat diameter minimal 110 mm dengan tebal 2.8 mm atau disesuaikan ukuran rambu;
 - ii) Pipa segi delapan dengan ukuran ekivalent pipa bulat.
 - d) Portal atau Gantri Dengan Tiang Ganda atau Lebih
 - i) Pipa bulat diameter minimal 250 mm (10”) dengan tebal minimal 2,8 mm;
 - ii) Pipa segi delapan dengan ukuran ekivalent pipa bulat

Pipa baja harus digalvanisir dengan proses celupan panas, sesuai dengan SNI 07-0242.1-2000 atau ASTM A120-84 yang telah diganti dengan ASTM A53/A53M-12. Baja profil harus sesuai dengan SNI 6764:2016. Bahan yang sama dipakai juga untuk pelengkap pemegang dan penutup tiang rambu. Semua ujung yang terbuka harus diberi tutup untuk mencegah pemasukan air.



5) Perangkat Keras, Sekrup, Mur, Baut dan Cincin

Perlengkapan tambahan harus berupa aluminium atau baja tahan karat yang mempunyai kekuatan tarik tinggi untuk tiang rambu.

6) Beton dan Adukan Semen

- a) Beton yang digunakan untuk pondasi rambu jalan harus dari kelas f_c' 15 MPa seperti disyaratkan dalam Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini.
- b) Beton yang digunakan untuk kereb pracetak harus dari Kelas f_c' 25MPa seperti yang disyaratkan dalam Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini. Jika ditunjukkan dalam Gambar atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, maka karbon hitam (*carbon black*) harus dicampurkan dengan beton.
- c) Beton yang digunakan untuk beton pemisah jalur harus dari Kelas f_c' 20 MPa seperti yang disyaratkan dalam Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini dan dengan ketentuan di bawah ini, kecuali bila dinyatakan lain dalam Gambar.
- d) Adukan semen yang digunakan untuk pemasangan kereb harus sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 7.8 dari Spesifikasi ini.

7) Cat untuk Perlengkapan Jalan

Seluruh bahan pelapisan (*coating*), cat dan email yang akan digunakan pada persiapan rambu, tiang dan perlengkapannya harus dari mutu yang baik, dibuat khusus untuk rambu, dan dari jenis dan merk yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

Cat untuk bagian-bagian baja harus dari oksida seng kadar tinggi, mengandung mini-mum 7 kilogram oksida seng (*acicular type*) per 100 liter cat.

Untuk kecocokan maka sebaiknya dipakai cat dasar, cat lapis awal dan cat untuk penyelesaian akhir dari pabrik yang sama. Seluruh bahan yang dipakai tak boleh kadaluarsa dan harus dalam batas waktu seperti yang ditetapkan oleh pabrik pembuatnya.

8) Lembaran Pemantul

Lembaran pemantul (*retroreflective sheeting*) harus merupakan "*Scotchlite*" jenis *Engineering Grade* atau *High Intensity Quality*, sesuai dengan ASTM D4956-17. Permukaan dari tiap rambu harus diberi bahan pemantul sesuai dengan ketentuan-ketentuan dari DLLAJR dan bidang muka setiap patok pengarah harus diberi bahan pemantul.

Dengan demikian persyaratan teknis lembaran reflektif rambu lalu lintas sebagai berikut:

a) Rambu Lalu Lintas Standar

- i) Memiliki nilai koefisien retroreflektif (RA) minimal sesuai dengan pembagian jenis material retroreflektif sesuai dengan ASTM D4956-17 tipe II;
- ii) Khusus untuk rambu larangan berupa kata-kata dengan warna dasar putih dan tulisan warna merah, nilai retroreflektif untuk warna merah harus lebih tinggi daripada nilai retroreflektif warna putih. Nilai retroreflektif warna putih minimal 70 (Ra) (cd.lx-1.m-2);



- iii) Permukaan lembaran reflektif rata dan halus serta bagian belakang dilengkapi dengan perekat;
 - iv) Warna mengacu pada Keputusan Menhub Nomor: KM 61 Tahun 1993 dan lampirannya tentang Rambu – Rambu Lalu Lintas di Jalan.
- b) Rambu Pendahulu Jalan Penunjuk Jalan (RPPJ)
- i) Memiliki nilai koefisien retroreflektif (RA) minimal sesuai dengan pembagian jenis material retroreflektif sesuai dengan ASTM D4956-17 Tipe IV;
 - ii) Permukaan lembaran reflektif rata dan halus serta bagian belakang dilengkapi dengan perekat berjenis *precoated adhesive*;
 - iii) Warna mengacu pada Keputusan Menhub Nomor: KM 61 Tahun 1993 dan lampirannya tentang Rambu – Rambu Lalu Lintas di Jalan.

9) Rel Pengaman

Bahan harus dari baja yang digalvanisasi, dibuat di pabrik dari lembaran baja yang memenuhi AASHTO M180-00(2004) dengan ketebalan minimum 2,67 mm dan sifat-sifatnya harus:

- a) Suatu pemanjangan yang tidak kurang daripada 12% untuk pengujian tarik pada baut dengan panjang 5 cm.
- b) Mempunyai kekuatan tarik batas (*ultimate*) dari 4.900 kg/cm² (70.000 psi).
- c) Lapisan seng hasil galvanisasi pada lembaran baja harus mempunyai berat minimum 550 gram/m² (pengujian satu titik) dan 610 gram/m² (pengujian tiga titik) atau mempunyai ketebalan minimum 0,08 mm.
- d) Elemen rel pengaman yang dibuat dari lembaran baja harus mempunyai lebar nominal 483 mm dengan toleransi lebar nominal minus 3,2 mm.

10) Paku Jalan

Paku jalan harus berupa suatu rancangan sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Paku jalan tersebut harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- Jenis : a) Tidak Memantul (*Non Reflective*)
- b) Memantul (*Reflective*) dengan
- i) bahan reflektor terdiri atas manik-manik khusus yang memiliki sifat retroreflektif, anti pecah dan tidak mudah pudar. Untuk tipe bujur sangkar dan persegi Panjang.
 - ii) Reflektor berupa lampu led yang berkelip secara konstan dengan sumber tenaga dari baterai maupun tenaga surya untuk tipe bulat.



- Kepala : Terdiri dari 3 tipe :
- a) Bujur sangkar 100 mm x 100 mm x 20 mm untuk kecepatan rencana di bawah 60 km/jam;
 - b) Persegi Panjang 100 mm x 150 mm x 20 mm untuk kecepatan rencana sama atau lebih dari 60 km/jam;
 - c) Bulat dengan diameter 100 mm cembungan 60 mm dan tebal 19 mm dengan ketentuan berikut:
 - i) Bahan : kaca temper 360°
 - ii) Ketahanan terhadap beban: 35 – 45 ton.
 - iii) Ketahanan terhadap benturan yang tinggi (tidak terjadi keretakan setelah diuji dengan bola baja seberat 1,04 kg dijatuhkan dari ketinggian 1,5 m).
 - iv) Daya pantul: 100 % (pada bagian yang menonjol).
- Pasak : Ukuran panjang, penampang dan bentuk sedemikian rupa untuk menjamin penguncian yang kuat pada perkerasan jalan. Bahan harus dari logam cor atau logam tempaan. Kepala dan pasak harus dibuat sebagai kesatuan yang utuh.
- Penggunaan :
 - a) Paku jalan dengan pemantul cahaya berwarna kuning digunakan untuk pemisah jalur atau lajur lalu lintas.
 - b) Paku jalan dengan pemantul cahaya berwarna merah digunakan pada garis batas di sisi kiri jalan.
 - c) Paku jalan dengan pemantul berwarna putih digunakan pada garis batas sisi kanan jalan.

11) Cat untuk Marka Jalan

Pada pasal ini kata “cat” sering dikonotasikan sebagai bahan marka jalan jenis termoplastik sebagai cat. Cat haruslah berwarna putih atau kuning seperti yang ditunjukkan dalam Gambar dan memenuhi Spesifikasi menurut SNI berikut ini :

- a) Marka Jalan “bukan” Termoplastik : SNI 06-4825-1998.
- b) Marka Jalan Termoplastik : SNI 06-4826-1998 (jenis padat, bukan serbuk).

Marka jalan harus memiliki rata rata tingkat retroreflektif minimal 200 mcd/m²/lux (warna putih maupun kuning) sesuai dengan ASTM E1710-18 pada umur 0 - 6 bulan setelah aplikasi. Pada akhir tahun ke-1 rata rata tingkat retroreflektif minimal 150 mcd/m²/lux sesuai dengan ASTM E1710-18. Bahan yang digunakan harus diproduksi oleh pabrikan yang terakreditasi sesuai dengan SNI ISO 9001:2015 tentang Sistem Manajemen Mutu – Persyaratan. Bahan yang digunakan tidak boleh lebih dari 1 tahun dari tanggal produksi.

Catatan:

1. Tingkat retroreflektif diukur pada siang hari maupun malam hari dengan alat retroreflektometer pada kondisi jalan kering. Pengukuran dilakukan saat 0-1 bulan dan pada bulan ke 6 setelah diaplikasikan.
2. Mcd : millicandela



12) Butiran Kaca (Glass Bead)

Butiran Kaca (glass bead) haruslah memenuhi Spesifikasi menurut SNI 15-4839-1998 (Tipe 2).

13) Blok Beton (Paving Block)

Blok beton (*paving block*) pracetak untuk trotoar dan median harus setebal 60 mm dengan derajat mutu perkerasan yang saling mengunci (*interlocking*) sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar dan harus merupakan mutu terbaik yang dapat diperoleh secara lokal dan menurut suatu pola yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Blok beton tersebut minimum harus dibuat dari beton f_c' 15MPa.

14) Landasan Pasir

Pasir yang digunakan untuk meratakan elevasi permukaan yang akan dipasang blok beton dan kereb pracetak dan untuk membentuk landasan harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam SNI 03-6820-2002.

15) Pagar Pemisah Pedestrian

- a) *Railing*: Bahan pipa *carbon steel*, dengan ketebalan minimal 3 mm untuk ukuran diameter 3" dan tebal minimum 2 mm untuk ukuran 1½" lengkap dengan *rosette* serta sesuai dengan Gambar.
- b) Digunakan bahan pipa *carbon steel* dengan kuat leleh minimum 2.500 kg/cm² sebagaimana disyaratkan dalam SNI 6764:2016.
- c) Pengelasan sambungan pipa *carbon steel* dan atau galvanis harus baik dan rata serta memenuhi persyaratan ASTM A53/A53M-12 Type E atau Type S.
- d) Penyedia Jasa harus menyerahkan 2 salinan ketentuan dan persyaratan teknis-operatif sebagai informasi bagi Pengawas Pekerjaan.
- e) *Finishing*: cat dengan *spray*, warna akan ditentukan kemudian.
- f) Bahan lain yang tidak terdapat pada daftar di atas tetapi dibutuhkan untuk penyelesaian/penggantian pekerjaan dalam bagian ini, harus baru, kualitas terbaik dari jenisnya dan harus disetujui Pengawas Pekerjaan.
- g) Pengendalian seluruh pekerjaan ini harus disesuaikan dengan peraturan-peraturan tersebut di atas.
- h) Seluruh peraturan yang diperlukan harus disediakan Penyedia Jasa di lapangan.
- i) Pengujian Bahan:
 - i) Bila dianggap perlu, Penyedia Jasa wajib mengadakan pengujian terhadap bahan-bahan tersebut pada laboratorium yang ditunjuk Pengawas Pekerjaan, baik mengenai komposisi, konsentrasi dan aspek-aspek lain yang ditimbulkannya. Untuk ini Penyedia Jasa harus menunjukkan surat rekomendasi, dari lembaga resmi yang ditunjuk tersebut sebelum memulai pekerjaan.



- ii) Semua bahan untuk pekerjaan ini harus ditinjau dan diuji, baik pada pembuatan, pengejaan maupun pelaksanaan di lapangan oleh Pengawas Pekerjaanatas tanggungan Penyedia Jasa tanpa biaya tambahan.
- iii) Bila Pengawas Pekerjaan memandang perlu pengujian dengan penyinaran gelombang tinggi maka segala biaya dan fasilitas yang dibutuhkan untuk terlaksananya pekerjaan tersebut adalah menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

16) Lampu Penerangan Jalan

a) Untuk non LED

i) Umum

Satuan pencahayaan seperti terlihat pada Gambar harus terdiri dari lentera, lampu, *ballast* dan perlengkapan pemasangan. Penyedia Jasa harus menyerahkan untuk disetujui diagram panel penerangan jalan untuk tiap lentera yang harus dipasang. Selanjutnya, harus diserahkan perhitungan yang menunjukkan percahayaan horisontal dalam *lux* pada ketinggian jalan, dan distribusi pencahayaan dalam *candela* per meter persegi untuk 2 meter pada arah badan jalan dan tiap 1,2 meter melintang badan jalan.

ii) Satuan Pencahayaan Jalan (Tiang Terpasang)

Lampu untuk sistem penerangan dapat berupa tipe 250 watt *high-pressure sodium*. Semua lentera harus dari tipe seperti terlihat pada Gambar atau ekuivalen seperti disetujui Pengawas Pekerjaan. PJU tidak dihubungkan dengan genset.

iii) Satuan Pencahayaan di Dalam Tunnel/Terowongan

Lampu untuk *ceiling*/ di bawah Jembatan atau di dalam terowongan (*tunnel*) atau *underpass* harus lampu tipe 150 watt *high pressure sodium*

Daerah dari satuan pencahayaan *tunnel* seperti terlihat pada Gambar didasarkan pada penerangan *ambient* perkiraan dari cahaya alami pada tempat masuk *tunnel*. Setelah selesai *tunnel* atau *underpass* dan sebagian pekerjaan perkerasan di dalamnya, Penyedia Jasa harus melaksanakan pengukuran lapangan untuk memeriksa penerangan *ambient* yang ada. Berdasarkan hasil ini, Pengawas Pekerjaan dapat meninjau denah satuan penerangan seperti terlihat pada Gambar.

Rumah lampu harus tipe yang dapat dipasang pada permukaannya, dengan distribusi cahaya simetris dan tipe seperti terlihat pada Gambar atau ekuivalen seperti disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

iv) Satuan Pencahayaan Tiang Tinggi

Rumah lampu harus tipe *flood light* dan terpasang pada tiang tinggi membawa lampu sodium/merkuri bertekanan tinggi 600 atau 1000 watt atau sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.



Rumah lampu terdiri atas tiga bagian utama meliputi tempat alumunium bertekanan rendah, kaca depan yang kuat yang terpasang pada tempatnya dengan dua sendi dan empat penjepit *stainless steel*, dan pemegang siku-siku digalvanisasi. Rumah lampu harus terpasang dengan sistem optis yang asimetri dengan perencanaan khusus, terbuat dari alumunium kemurnian tinggi yang telah dipoles dan di-anoda.

Rumah lampu harus dari tipe bebas debu dan percikan terpasang antara rumah dan kaca penutup depan. Semua bagian logam yang terbuka harus terbuat dari material tidak korosif. Dalam posisi pemasangan dasar dengan penutup depan kaca dan dalam posisi horisontal absolut sinar cahaya harus menjaga cahaya distribusi di bawah bidang horisontal, asalkan distribusi cahaya potongan dengan batas bayangan sesuai dengan persyaratan CIE (CIE = *Commission International de l'Eclairage*).

v) Ballast untuk Lampu Natrium Bertekanan Tinggi

Ballast untuk lampu natrium bertekanan tinggi harus ditentukan agar dengan benar mengoperasikan pada daya yang ditentukan dalam Gambar. Semua *ballast* harus tahan tetesan, dibungkus, diisi *polyester* dan dilengkapi blok terminal untuk hubungan listrik. Petunjuk untuk hubungan listrik harus tertulis jelas pada kaleng *ballast*.

Faktor daya dari kombinasi lampu harus mempunyai nilai lebih besar dari 0,85 dan harus dicapai dengan menghubungkan kapasitor paralel dengan kapasitas yang cukup untuk semua. Kapasitor yang digunakan harus cocok untuk beroperasi pada tegangan normal sekurang-kurangnya 220 volt 50 Hz.

vi) Ballast untuk Lampu Merkuri Bertekanan Tinggi

Ballast untuk lampu merkuri bertekanan tinggi harus ditentukan agar berfungsi dengan benar pada daya yang ditentukan dalam Gambar. Semua *ballast* harus tahan tetesan, dikemas secara ortosiklik agar tahan sobek, unit kehilangan daya rendah dan konstruksi mekanikal-elektrikal dibuat kasar. *Ballast* harus dilengkapi blok terminal untuk hubungan listrik.

Petunjuk untuk hubungan listrik harus mempunyai plat nama permanen yang dilekatkan pada bungkus semua data elektrik.

vii) Rumah Lampu Penerangan Jalan Umum

(1) Umum

- (a) Luminer adalah suatu alat yang mendistribusikan, menyaring atau mengubah cahaya yang ditransmisikan dari lampu, terdiri dari seluruh bagian yang dibutuhkan untuk menyangga, memasang dan melindungi lampu, termasuk rangkaian listrik yang ada di dalamnya untuk disambungkan ke satu daya.
- (b) Luminer dan komponen di dalamnya dibuat dari material tahan karat dan getaran dan dibuat dari bahan



high pressure die cast aluminium, dan harus dibuktikan dengan brosur atau katalog dari pabrik.

(2) Klasifikasi

Klasifikasi luminer harus memenuhi kriteria untuk perlindungan terhadap debu, benda padat, kelembaban dan air pada luminer (IP) dan nilai koefisien utilisasi minimal 60%.

- (a) Ruang lampu/optik minimum : IP 65
- (b) Ruang kontrol *gear* minimum : IP 43

(3) Ruang lampu dan cover

- (a) Pada ruang lampu terdapat bola lampu, *fitting*, *reflector* dan penutup yang dilengkapi gasket dari bahan silikon yang tahan iklim tropis dan terpasang kencang pada posisinya.
- (b) Klem pengunci *cover* lampu harus dapat dibuka dengan mudah tanpa menggunakan alat.
- (c) Cover lampu terbuat dari bahan *borosilicatea* atau *tempered glass*.
- (d) Penutup ruang komponen listrik terbuat dari bahan *high pressure die cast* aluminium.

(4) Reflektor optik

- (a) Reflektor terbuat dari *anodized* aluminium atau *all glass* dengan kemurnian yang tinggi dan dapat memberikan efek pantulan cahaya, sehingga menghasilkan efisiensi cahaya luminer minimum 60%.
- (b) Pada ruang optik harus ada sirkulasi udara dan reflektor harus memenuhi ruangan lampu (*full reflector*).

b) Untuk LED (*Light-Emitting Diode*)

i) Standar LED

Standar yang digunakan untuk Lampu jenis LED adalah sebagai berikut:

- EN 61347-1:2015 : *Lamp control gear - Part 1: General and safety requirements.*
- IEC 61347-2-13:2014/AMD1:2016 : *Amendment 1 - Lamp control gear - Part 2-13: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic controlgear for LED modules.*



- EN 62384:2006+A1:2009 : *DC or AC supplied electronic control gear for LED modules. Performance requirements.*

Standar Pengujian LED

- IEC 60598-2-3:2002+A1:2011: *Luminaires - Part 2-3: Particular requirements - Luminaires for road and street lighting.*
- IEC 61000-3-2:2018 : *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*
- IEC 61547:2009 : *Equipment for general lighting purposes - EMC immunity requirements.*

ii) Sertifikasi

Sebelum diajukan kepada Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa terlebih dahulu harus menunjukkan sertifikat berikut ini:

- Sertifikat LM80 (uji penurunan lumen) dari LED yang digunakan
- Sertifikat uji tipe IEC 60598 (test rangkaian listrik)
- Sertifikat uji getaran (Tes Vibrasi)
- Sertifikat uji medan elektromagnetik (EMC Test)
- Sertifikat uji garam (*Salt spray test*)
- Sertifikat ISO dari Pabrikan.
- Sertifikasi Laboratorium Pengujian.

iii) Rumah Lampu

- Rumah lampu harus terbuat dari material *full die cast Aluminium*.
- Untuk kekuatan pelepasan panas yang optimal dan kemudahan pengoperasian, driver dan modul LED harus berada di dalam rumah lampu yang sama (*complete set*)
- Kaca penutup ruang modul LED harus terbuat dari kaca tempered dari bahan silikon yang menjamin indeks proteksi minimal IP66.

iv) Optik

Persyaratan optik berikut ini harus dipenuhi:

- Lumener harus memiliki *output* fluks cahaya minimal (13.000 Lumen +/- 5%) dengan konsumsi daya maksimal (120 Watt +/- 5%).
- Untuk efisiensi terbaik penyebaran cahaya LED lensa yang digunakan harus memiliki teknologi multi layer agar distribusi



cahaya masih tetap dapat dipertahankan apabila terjadi kegagalan pada salah satu chip LED pada modul.

- Lensa dan papan modul LED harus memiliki karakteristik berikut: proteksi ultraviolet agar lensa tidak berubah warna dan papan modul LED berwarna putih cerah untuk mendapatkan reflektansi yang tinggi.

v) Indeks Proteksi dan Indeks Ketahanan Benturan

Untuk menjamin ketahanan dan performa, maka persyaratan berikut harus dipenuhi:

- Luminer harus memiliki indeks proteksi minimal IP66
- Indeks ketahanan benturan IK08.
- Pemasangan gasket silikon harus tanpa menggunakan bahan kimia perekat.

vi) Teknologi Pelepasan Panas

Untuk memastikan kesempurnaan pelepasan panas dan menjaga daya tahan sistem luminer yang optimal, maka persyaratan berikut harus dipenuhi :

- Rumah lampu harus memiliki desain khusus yang memungkinkan pertemuan sempurna antara bagian belakang papan modul LED dengan permukaan dalam rumah lampu.
- Papan modul LED terpasang di dalam rumah lampu dengan menggunakan material dengan konduktansi tinggi dan tidak diizinkan penggunaan lem silikon sebagai perekat papan modul LED

vii) Driver LED

Persyaratan driver LED berikut ini harus dipenuhi

- Driver LED yang digunakan dalam luminer harus memiliki tegangan kerja pada 220V- 240VAC, 50Hz dengan efisiensi minimal 0.9.
- Driver LED harus memiliki fitur *dimming* untuk penghematan energi, di mana sistem *dimming* tersebut dapat juga digunakan dengan sistem 1-10V DC.
- Driver LED juga harus memiliki fitur untuk diprogram menjadi *dimming* bertahap.

viii) Chip Modul LED

Untuk menjamin kualitas dan performa LED, Luminer yang diajukan Penyedia Jasa harus memiliki *chip* LED dari pabrikan yang memenuhi standar dan sertifikasi seperti tersebut di atas.



ix) Renderasi Warna (Ra), Temperatur Warna, Efisiensi dan Lumen efikasi

- LED pada luminer harus memiliki Indeks Renderasi Warna (Ra) minimal CRI (70 ± 10%)
- Temperatur warna 4000K - 6500K
- Efisiensi lampu LED ≥ 95% dengan Power Faktor (PF) : 0,9501
- Lumen Efikasi lampu LED ≥ 100 Lumen/Watt

x) Proteksi terhadap tegangan lebih

Lumener harus memiliki sistem proteksi yang mampu melindungi seluruh komponen elektrikal dari tegangan lebih, seperti sambaran petir. Sistem perlindungan pada luminer ini minimum terdiri dari 2 tahapan proteksi, yaitu:

- Tahap 1 untuk proteksi LED Driver.
- Tahap 2 untuk proteksi modul LED.
- Nilai proteksi minimal 10kV.

xi) Pemasangan

Pemasangan luminer berikut ini harus dipenuhi:

- Luminer harus dapat mengakomodasi pemasangan horisontal pada stang ornament (48 – 60) mm.
- Luminer yang akan dipasang harus dilengkapi *Certificate of Origin* (Jaminan keaslian produk) dari pabrik pembuatnya.

xii) Upgrade / Penggantian Modul

Lumener yang digunakan harus memiliki desain dan sistem yang memungkinkan *upgrade*/penggantian modul LED tanpa harus mengganti luminer.

xiii) Perawatan

Ruang modul LED dan komponen harus dapat dijangkau dengan membuka kaca luminer tanpa alat bantu.

xiv) Masa Garansi

Keseluruhan sistem luminer harus memiliki umur pakai minimal 50.000 jam pada temperatur lingkungan 35°C dengan masa garansi 3 tahun yang dikeluarkan resmi oleh pabrikan.

xv) Satuan Pencahayaan

Satuan Pencahayaan Jalan dan Terowongan masing-masing adalah 120 watt dan 70 watt.



xvi) Kuat Pencahayaan

Kuat Pencahayaan (Illuminasi) sesuai dengan SNI 7391: 2008: E rata-rata = 15 – 20 lux, Kemerataan (*uniformity*) = 0,14 – 0,20

17) Tanamana) Untuk Rehabilitasi Galian dan Timbunan

- i) Istilah "tanaman" meliputi rerumputan, dan bilamana diperkenankan oleh Pengawas Pekerjaan, dapat meliputi tanaman jenis lain yang mampu memberikan stabilitas yang efektif pada lereng yang memerlukan stabilisasi.
- ii) Rerumputan haruslah dari jenis-jenis asli dari propinsi tertentu di Indonesia, tidak merugikan, dan tidak membahayakan kepada manusia dan hewan dan tidak dari jenis yang mengganggu pertanian. Tanaman harus bebas dari penyakit, rerumputan beracun dan rerumputan berakar panjang.
- iii) Tanaman rumput VS yang digunakan untuk stabilisasi lereng dan penahan terhadap erosi air permukaan adalah dari spesies *vetiveria zizanioides* atau dikenal sebagai rumput akar wangi, selanjutnya disebut *Vetiver System* (VS). VS berdaun kaku, berbentuk panjang dan sempit, lebar daun tidak lebih dari 8 mm, tumbuh tegak dengan tinggi 1,5 m hingga 2,5 m setelah berumur 2 tahun, terbentuk rumpun-rumpun besar, permukaan daun licin tidak berbulu, tepian ramping, runcing, rapat, dan tegak sepanjang tangkai bunga. Memiliki akar memanjang kebawah yang panjangnya bisa mencapai lebih dari 2 m pada umur 1 tahun.
- iv) Pupuk yang digunakan harus dari campuran yang disyaratkan sebagai nutrisi tanaman.

Bahan timbunan yang digunakan untuk restorasi lereng haruslah timbunan pilihan

b) Untuk Penghijauan (Penanaman Kembali)i) Jenis Tanaman

Jenis tanaman pohon haruslah sesuai dengan Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

ii) Pupuk

Pupuk haruslah pupuk yang bebas diperdagangkan dan dapat dipasok menurut masing-masing unsur pupuk atau dalam suatu yang terdiri dari nitrogen total, oksida phosphor dan garam kalium yang dapat larut dalam air. Pupuk ini harus dikirim ke lapangan dalam karung atau dalam kemasan yang aman, masing-masing berlabel lengkap, menjelaskan jumlah unsur yang terkandung di dalamnya. Pupuk buatan jenis *Di Ammonium Phosphate* (DAP) cocok untuk pertumbuhan VS.



iii) Batu Kapur (*limestone*)

Batu kapur untuk pertanian yang 100% lolos ayakan No.8 dan 25% lolos ayakan No.100 harus disediakan. Sebagai tambahan, batu kapur harus mengandung tidak kurang dari 50% Kalsium Oksida.

iv) Rabuk

Bahan rabuk harus terdiri dari rumput kering, jerami atau bahan lainnya yang tidak beracun serta dapat dicampur dengan kotoran hewan ternak dengan jenis dan takaran sesuai Panduan Penanaman VS.

v) Lapisan Humus (*Top Soil*)

Lapisan humus terdiri dari tanah permukaan yang gampang gembur secara alami, dan mewakili tanah di sekelilingnya yang menghasilkan rumput atau tanaman lain. Lapisan humus harus bebas dari akar-akar, tanah lempung yang keras dan bebatuan berdiameter lebih dari 5 cm dan bahan asing lainnya.

9.2.3**PELAKSANAAN**1) Pemasangan Patok Pengarah atau Kilometer, Rambu Jalan dan Rel Pengaman

Jumlah, jenis dan lokasi pemasangan setiap rambu jalan, patok pengarah, patok kilometer dan bagian rel pengaman harus sesuai dengan perintah Pengawas Pekerjaan. Semua patok harus dipasang dengan akurat pada lokasi dan ketinggian sedemikian rupa hingga dapat menjamin bahwa patok tersebut tertanam kuat di tempatnya, terutama selama pengerasan (*setting*) beton.

2) Pengecatan Patok Pengarah atau Kilometer

Semua patok kilometer, patok hektometer dan patok pengarah harus diberi satu lapis cat dasar (*primer*), satu lapis cat bawah permukaan dan satu lapis akhir sebagai lapis permukaan sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar. Penandaan lainnya dan bahan pemantul harus dilaksanakan sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

3) Pengecatan Pelat Rambu Jalan

Semua pengecatan pada Pelat Rambu Jalan harus dilaksanakan dengan cara semprotan di atas permukaan pelat yang kering. Permukaan hasil pengecatan harus rata dan halus dan dikeringkan dengan lampu pemanas atau dimasukkan ke dalam oven bila diperlukan.

4) Pengecatan Marka Jalana) Penyiapan Permukaan Perkerasan

Sebelum penandaan marka jalan atau pengecatan dilaksanakan, Penyedia Jasa harus menjamin bahwa permukaan perkerasan jalan yang akan diberi marka jalan harus bersih, kering dan bebas dari bahan yang bergemuk dan debu. Penyedia Jasa harus menghilangkan dengan grit blasting (pengausan dengan bahan berbutir halus) setiap marka jalan lama baik termoplastis maupun bukan, yang akan menghalangi kelekatan lapisan cat baru.



- b) Pelaksanaan Pengecatan Marka Jalan
- i) Semua bahan cat yang digunakan tanpa pemanasan (bukan termoplastik) harus dicampur terlebih dahulu menurut petunjuk pabrik pembuatnya sebelum digunakan agar suspensi pigmen merata di dalam cat.
 - ii) Pengecatan tidak boleh dilaksanakan pada suatu permukaan yang baru diaspal kurang dari 1 bulan setelah pelaksanaan lapis permukaan, kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan. Selama masa tunggu yang disebutkan di atas, pengecatan marka jalan sementara (*pre-marking*) pada permukaan beraspal harus dilaksanakan segera setelah pelapisan.
 - iii) Penyedia Jasa harus mengatur dan menandai semua marka jalan pada permukaan perkerasan dengan dimensi dan penempatan yang presisi sebelum pelaksanaan pengecatan marka jalan.
 - iv) Pengecatan marka jalan dilaksanakan pada garis sumbu, garis lajur, garis tepi dan *zebra cross* dengan bantuan sebuah mesin mekanis yang disetujui, bergerak dengan mesin sendiri, jenis penyemprotan atau penghamparan otomatis dengan katup mekanis yang mampu membuat garis putus-putus dalam pengoperasian yang menerus (tanpa berhenti dan mulai berjalan lagi) dengan hasil yang dapat diterima Pengawas Pekerjaan. Mesin yang digunakan tersebut harus menghasilkan suatu lapisan yang rata dan seragam dengan tebal basah minimum 0,38 milimeter untuk “cat bukan termoplastik” dan tebal minimum 1,50 mm untuk “cat termoplastik” belum termasuk butiran kaca (*glass bead*) yang juga ditaburkan secara mekanis, dengan garis tepi yang bersih (tidak bergerigi) pada lebar ran-cangan yang sesuai. Bilamana tidak disyaratkan oleh pabrik pembuatnya, maka cat termoplastik harus dilaksanakan pada temperatur 204 - 218 °C.
 - v) Bilamana penggunaan mesin tak memungkinkan, maka Pengawas Pekerjaan dapat mengizinkan pengecatan marka jalan dengan cara manual, dikuas, disemprot dan dicetak dengan sesuai dengan konfigurasi marka jalan dan jenis cat yang disetujui untuk penggunaannya.
 - vi) Butiran kaca (*glass bead*) harus ditaburkan di atas permukaan cat segera setelah pelaksanaan penyemprotan atau penghamparan cat. Butiran kaca (*glass bead*) harus ditaburkan dengan kadar 450 gram/m² untuk semua jenis cat, baik untuk “bukan termoplastik” maupun “termoplastik”.
 - vii) Semua marka jalan harus dilindungi dari lalu lintas sampai marka jalan ini dapat dilalui oleh lalu lintas tanpa adanya bintik-bintik atau bekas jejak roda serta kerusakannya lainnya.
 - viii) Semua marka jalan yang tidak menampilkan hasil yang merata dan memenuhi ketentuan baik siang maupun malam hari harus diperbaiki oleh Penyedia Jasa atas biayanya sendiri.
 - ix) Ketentuan dari Seksi 1.8 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas harus diikuti sedemikian sehingga rupa harus menjamin keamanan umum ketika pengecatan marka jalan sedang dilaksanakan.



- x) Semua pemakaian cat secara dingin harus diaduk di lapangan menurut ketentuan pabrik pembuat sesaat sebelum dipakai agar menjaga bahan pewarna tercampur merata di dalam suspensi.

5) Pemasangan Paku Jalan

- a) Penggalan perkerasan jalan untuk membentuk sebuah lubang bagi setiap paku jalan harus dilaksanakan sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya. Perhatian khusus harus diberikan untuk menjamin dasar lubang yang cukup rata dan dinding-dindingnya tegak lurus satu sama lain dan untuk menjamin bahwa semua bahan lepas yang dihasilkan dari penggalan lubang tersebut telah dibersihkan.
- b) Sebuah lapisan dari batu yang disetujui (6 mm sampai debu batu pecah) harus dihamparkan dan dipadatkan rata pada lantai lubang tersebut. Paku jalan tersebut harus dipersiapkan sesuai dengan petunjuk pabrik dan dibenamkan dengan kuat pada lapis perata sedemikian rupa hingga dicapai tonjolan bagian atas paku jalan tersebut tepat di atas permukaan jalan. Suatu pola harus digunakan untuk mengecek memeriksa arah dan elevasi permukaan paku jalan yang dipasang.
- c) Dinding lubang harus dilabur dengan lapis perekat dan keseluruhan rongga yang tersisa diisi dengan adukan aspal panas encer sesuai dengan petunjuk pabrik sampai serata permukaan jalan. Perhatian khusus harus diberikan untuk menjamin bahwa tidak terdapat aspal yang tercecer pada tonjolan paku jalan tersebut. Setiap aspal yang tercecer karena kurang hati-hati harus dibersihkan, sehingga diperoleh pekerjaan yang bersih.
- d) Lalu lintas tak diperkenankan melintas di atas paku jalan sebelum bahan yang diisikan ke dalam lubang galian untuk paku jalan mengeras.

6) Pemasangan Kereb

a) Persiapan Landasan Kereb

Lokasi yang diperlukan untuk pekerjaan ini harus dibersihkan dan digali sampai bentuk dan ke dalaman yang diperlukan, dan landasan kereb ini harus dipadatkan sampai suatu permukaan yang rata. Semua bahan yang lunak dan tidak sesuai harus dibuang dan diganti dengan bahan yang memenuhi serta harus dipadatkan sampai merata. Semua pekerjaan ini harus sesuai dengan semua ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 3.1 dan 3.2 dari Spesifikasi ini.

b) Pemasangan

Kereb harus dipasang dengan teliti sesuai dengan detail, garis dan elevasi yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Setiap kereb yang akan dipasang pada suatu kurva dengan radius kurang dari 20 meter harus dibuat dengan menggunakan cetakan lengkung atau unit-unit pracetak yang melengkung.

c) Sambungan

Unit-unit kereb dan jenis-jenis pracetak lainnya harus dipasang dengan sambungan yang serapat mungkin.



d) Penimbunan Kembali

Setelah suatu pekerjaan beton yang dicor di tempat mengeras dan unit-unit kereb telah dipasang sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, maka setiap lubang galian yang tersisa harus ditimbun kembali dengan bahan yang disetujui sesuai Gambar atau sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan. Bahan ini harus diisi dan dipadatkan sampai merata dalam lapisan-lapisan yang tidak melebihi ketebalan 5 cm. Semua celah di antara kereb baru dan tepi perkerasan yang ada harus diisi kembali dengan jenis campuran aspal yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, kecuali dalam Gambar telah ditunjukkan dengan jelas bahwa pengisian kembali ini tidak diperlukan.

e) Jalan Masuk Kendaraan Yang Memotong Trotoar

Bilamana jalan masuk kendaraan yang memotong trotoar diperlukan, maka sebagian unit-unit kereb harus dibentuk khusus atau dipasang lebih rendah dengan peralihan yang cukup landai sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Penyedia Jasa harus menyediakan bahan kereb tersebut dan melaksanakan pekerjaan ini sesuai dengan Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

7) Pemasangan Blok Betona) Pekerjaan Baru

Trotoar dan median baru, demikian pula trotoar dan median lama tanpa blok beton, akan dipasang dengan blok beton dari jenis yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

b) Trotoar dan Median Lama

Untuk trotoar atau median lama yang akan dipasang blok beton, maka blok beton lama yang rusak harus dibongkar. Blok beton baru harus dipilih dari jenis dan warna yang mendekati jenis dan warna blok beton lama. Pondasi harus dibasahi sampai merata segera sebelum penempatan lapisan landasan pasir yang harus dihamparkan dengan ketebalan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

c) Perkerasan Blok Beton (*paving Block*)

Perkerasan blok beton harus dipasang sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuatnya. Pada umumnya blok beton harus dipasang di atas landasan pasir dengan tebal gembur sekitar 60 – 70 mm dan dipadatkan dengan menggunakan sebuah mesin penggetar (berbentuk) pelat yang menyebabkan pasir dapat memasuki celah-celah di antara blok beton sehingga membantu proses saling mengunci (*interlocking*) dan pemadatan. Percobaan pemadatan harus dilakukan dengan berbagai ketebalan gembur pasir, sebelum pekerjaan pemadatan ini dimulai, untuk menentukan ketebalan gembur yang diperlukan dalam mencapai ketebalan padat 50 mm. Perkerasan blok beton tidak boleh diisi dengan adukan semen.

d) Penyelesaian Akhir

Permukaan blok beton yang selesai dikerjakan harus menampilkan permukaan yang rata tanpa adanya blok beton yang menonjol atau terbenam dari elevasi



permukaan rata-rata lebih dari 6 mm, yang diukur dengan mistar lurus 3 m pada setiap titik di atas permukaan blok beton tersebut. Semua sambungan harus rapi dan rapat, tanpa adanya adukan atau bahan lainnya yang menodai atau mencoreng permukaan yang telah selesai dikerjakan. Perkerasan blok beton harus mempunyai lereng melintang minimum 4%.

e) Perpotongan Dengan Jalur Kendaraan

Pada perpotongan dengan jalur kendaraan, suatu bagian blok beton pada trotoar yang lebih rendah atau yang dimodifikasi harus dipasang sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

f) Pemotongan Blok Beton

Blok beton harus dipotong dengan mesin potong (*cutter machine*) untuk menyesuaikan penghalang berbentuk bulat seperti tiang atau pohon, antara kereb dan tepi blok beton, dan sebagainya.

g) Pagar Pemisah Pedestrian

(i) Bila dianggap perlu, Penyedia Jasa wajib mengadakan pengujian terhadap bahan-bahan tersebut pada laboratorium yang ditunjuk Pengawas Pekerjaan, baik mengenai komposisi, konsentrasi dan aspek-aspek lain yang ditimbulkannya. Untuk ini Penyedia Jasa harus menunjukkan surat rekomendasi, dari lembaga resmi yang ditunjuk tersebut sebelum memulai pekerjaan.

(ii) Semua bahan untuk pekerjaan ini harus ditinjau dan diuji, baik pada pembuatan, pengerjaan maupun pelaksanaan di lapangan oleh Pengawas Pekerjaan atas tanggungan Penyedia Jasa tanpa biaya tambahan.

(iii) Bila Pengawas Pekerjaan memandang perlu pengujian dengan penyinaran gelombang tinggi maka segala biaya dan fasilitas yang dibutuhkan untuk terlaksananya pekerjaan tersebut adalah menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

8) Pemasangan Lampu Penerangan Jalan

a) Panel Penerangan

i) Uraian

Panel penerangan harus termasuk sumber tenaga terpasang pada sirkuit dari penerangan jalan dan *tunnel*, rambu-rambu lalu lintas dan rambu-rambu petunjuk. Panel harus seperti terlihat pada Gambar atau ekuivalen seperti disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Panel harus berventilasi dan harus struktur *free standing* pada pondasi beton minimum 40 cm di atas permukaan tanah.

Atap rumah panel harus memiliki puncak rangkap dan puncak harus pada pusat dari panel.



Panel dan jendela harus dibuat dari lempeng baja dilapisi penuh dan tidak kurang dari 3,2 mm dalam tebal dan dengan rangka baja yang perlu. Pengelasan untuk sambungan luar harus dihaluskan. Panel harus mempunyai dasar perencanaan yang harus mengizinkan pengelasan titik pada kanal dan harus dipasang pada pondasi beton seperti terlihat pada Gambar.

Panel dan kawat harus telah terpasang lengkap di Pabrik. Kawat utama dan kecil harus dapat masuk untuk pemeliharaan dan pengawasan, dan kawat kecil harus diisolasi efektif dari kawat utama. Diagram kawat yang terpasang pada pelat aluminium, harus terpasang permanen pada jendela bagian dalam dari panel.

Tiap panel harus mempunyai satu atau lebih pelat nama untuk identifikasi. Pelat nama harus terbuat dari plastik laminasi dengan karakter putih pada lapisan hitam bila dipotong atau dipasang.

ii) Komponen dari Panel Penerangan

Semua panel penerangan harus seperti terlihat pada Gambar. Komponen-komponennya harus direncanakan untuk 3 phase, 4 kawat, beroperasi 50 Hz pada 380/200 volts.

Semua komponen harus sesuai dengan hal-hal berikut :

1) Pemutus Sirkuit

Pemutus sirkuit kotak padat, tipe pemutus udara, beroperasi pada 600 volt AC. Pemutus sirkuit harus mempunyai 3 kutub kecuali disebutkan lain.

Pemutus sirkuit harus menyediakan waktu balik untuk *overload* dan aksi segera dan *overload* sepuluh kali arus normal. Pemutus sirkuit harus tipe kontak tahanan lengkung dan dilengkapi dengan *handle* bebas dan pemadam lengkung.

Pemutus sirkuit berkapasitas pemutus 16.000 ampere didasarkan JIS C8370:1996 putaran tugas standar, kecuali pemutus lebih besar dari 225 ampere mempunyai kapasitas pemutus 25.000 ampere atau seperti disetujui Pengawas Pekerjaan.

Pemutus untuk arus utama harus dilengkapi dengan kontak tambahan yang harus berdekatan bilamana pemutus ditutup dan 380 volt *shunt trip coil*. Kesemuanya harus diikat dengan kawat untuk mencegah pemutus tertutup sedang yang lain tertutup.

2) Tombol Tajam

Tombol-tombol tajam harus mempunyai 3 mata pisau dengan kapasitas 200 ampere didasarkan JIS C8308-2005 atau disetujui Pengawas Pekerjaan.



3) Kontrol Peralatan

Sirkuit penerangan ganda (*multiple*) harus dikontrol oleh tombol pengatur waktu.

4) Tombol Waktu/Sensor Cahaya

Penyalaaan/pemadaman penerangan jalan mempunyai dua macam elemen kontrol, di mana yang satu untuk “on” bila terjadi kegelapan dan “off” bila terang, serta yang lain untuk 50% penerangan pada malam hari untuk menghemat energi, semua seperti terlihat pada Gambar.

Baik pemasangan “on” atau “off” harus ada selama 24 jam, dan penambahan minimum pemasangan minimum harus satu menit.

Tombol waktu harus beroperasi pada 220 volt, 50 Hz. Tombol waktu yang dipasang pada panel penerangan harus mempunyai alat penggerak darurat (*emergency*) selama 48 jam atau lebih bilamana sumber tenaga yang akan datang gagal.

Pemasangan *timer* untuk penerangan dasar adalah 100% nyala pada jam 6.00 dan jam 24.00 dan nyala 50% antara jam 24.00 sampai jam 6.00.

b) Tiang-tiangi) Tiang Penerangan Jalan

Tiang penerangan jalan harus dari baja galvanisasi, sesuai dengan detail yang terlihat pada Gambar.

Semua material harus warna alami dan harus tidak di cat atau dilapisi material lain. Semua tiang dan perlengkapannya harus dari baja galvanisasi. Goresan, tanda-tanda dan kerusakan lain pada tiang dan fitting harus ditolak. Setiap tanda atau noda yang dihasilkan dari material pembungkus harus dibuang.

Semua tiang dan lengan-lengan harus dibungkus spiral satu persatu, sebagai tambahan harus di-pak untuk pengiriman dalam grup dengan kayu diantara tiang dan lengkap sekitar tiap grup pada minimum 4 lokasi dan dipegang dengan tali pengikat logam yang sesuai. Lengan-lengan harus dibungkus, di-pak dan dikirim ke lapangan dengan minimum pembebanan kembali diantara titik-titik asal dan tujuan. Pengepakan yang tidak sesuai dengan persyaratan ini harus ditolak untuk tiang dan lengannya. Semua pembebanan dan penurunan beban dari tiang-tiang dan lengan-lengan harus di bawah pengawasan pabrik dan/atau Penyedia Jasa. Semua perlengkapan tiang tambahan diperlukan untuk menyelesaikan proyek harus material standar dibuat untuk pelaksanaan pekerjaan tiang. Semua bagian logam harus di galvanisasi. Semua tiang harus tipe angkur terpasang pada batang dan terikat pada dua las melingkar.



Lubang tangan dan pelat penutup untuk hubungan terminal harus 2,0 m di atas permukaan tanah. Pelat-pelat identifikasi harus terpasang pada tiap tiang penerangan jalan.

ii) Pondasi

Beton untuk pondasi tiang dan alas kabinet panel harus beton kelas $f_c' = 15$ MPa atau seperti ketentuan dalam Gambar. Semua detail beton dan baja tulangan untuk pondasi harus sesuai dengan ketentuan-ketentuan dalam Seksi 7.1.

iii) Tiang Menara (*High Masts*)

1) Tiang menara harus terbuat dari baja yang dipasang dalam bentuk kerucut, dan dilas dalam satu lapisan longitudinal. Bagian-bagiannya harus disambung secara teleskopis atau dengan baut. Bila menggunakan baut, plat penyambungannya (*flanges*) tidak boleh merusak estetika garis-garis tiang dan sebaiknya diletakkan di bagian dalam. Semua bagian yang berupa baja dari tiang menara ini harus digalvanisasi (*hotdip galvanized*) seluruh permukaannya sesuai dengan ketentuan Seksi 7.4 dari Spesifikasi ini. Setelah tiang menara dipasang, semua baut yang tampak dan mur pengencangannya pada pondasi harus diberi lapisan cat bitumen. Kerusakan dan cacat akibat pengangkutan dan pemasangan harus dibersihkan dan diperbaiki.

2) Tiang menara harus dipasang dengan baut ke pondasi beton bertulang dengan baut baja dan mur baja dengan diameter dan jumlah yang memadai. Pondasi harus terbuat dari beton dengan tulanja sesuai dengan ketentuan Seksi 7.4.

Penyedia Jasa harus menyerahkan Gambar Kerja mengenai pondasi dan perhitungannya, untuk disetujui Pengawas Pekerjaan. Baut angker harus memenuhi ketentuan JIS B1180:2004 dan JIS B1181:1993 atau yang setara, dan masing-masing harus dilengkapi dengan dua mur dan dua ring. Baut angker, mur dan ring harus digalvanisasi sesuai dengan ketentuan Seksi 7.4 dari Spesifikasi ini.

3) Tiang menara harus mempunyai lubang masuk yang dapat dikunci.

4) Perlengkapan lampu seperti sekring, *ballast*, *starter* dan kapasitor harus dipasang pada bingkai yang memadai dan diletakkan di dalam tiang menara di atas permukaan tanah. Harus dijaga agar tidak ada air dari pengembunan atau air hujan yang masuk membasahi perlengkapan itu. Kabel dari terminal sambungan ke arah lampu harus diikat jadi satu dan diklem pada tiang menara. Di dalam tiang menara, di dekat bingkai perlengkapan harus disediakan satu terminal arde (*earth terminal*) dengan diameter sekurang-kurangnya 10 mm, langsung disambung las ke tiang menara.

Pada bagian atas tiang menara harus dipasang *head frame* yang cukup untuk tempat berbagai perlengkapan penerangan



dan ke berbagai arah sambungannya, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.

- 5) Tiang menara harus mempunyai garis-garis bentuk yang serasi. Penyedia Jasa harus menyerahkan informasi lengkap, untuk mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan, mengenai bentuk dan detail ukuran tiang menara.
- 6) Sebelum tiang menara dibuat, Penyedia Jasa harus meminta persetujuan Pengawas Pekerjaan atas Gambar detail konstruksi tiang menara. Perhitungan harus mencakup struktur selengkapannya, termasuk *head frames* dan rumah lampu, dan harus memenuhi syarat berikut :
 - a) Tidak ada bagian atau komponen yang mendapat tekanan melewati batas yang diizinkan;
 - b) Defleksi akibat gaya dinamik tidak boleh melebihi batas yang diizinkan; dan
 - c) Perhitungan harus memenuhi ketentuan JIL -1001-1962. JIL : (*Japan Lighting Fixtures and Equipment Industry Association*)

iv) Perlengkapan kerekan untuk tiang lampu sorot

- 1) Perlengkapan ini harus meliputi susunan *head frame*, alat angkut lampu sorot, alat kerekan dan peralatan listrik.
- 2) Setiap tiang menara harus dilengkapi dengan suatu mekanisme yang mempunyai tiga kunci di bagian atas struktur, untuk membantu gantungan lampu sorot dll, bila kabel pengangkut kendur. Susunan *head frame* harus dipasang pada bagian atas tiang menara, dan harus disediakan juga satu alat angkut (*carriage*) untuk menopang maksimum enam lampu sorot.
- 3) Setiap struktur tiang menara harus dilengkapi dengan tiga kabel kerekan, kabel listrik dengan enam konduktor minimum 10 mm, *circuit breaker box*, dan kerekan yang digerakan secara manual. Kabel listrik harus diputuskan hubungan dari *circuit breaker box* dan dipasangkan terhadap kabel penurun bila lampu sorot turun. Kabel listrik harus merentang dalam alat angkut lampu sorot dan dilengkapi sikring *in-line 5* ampere yang dipasang pada setiap kabel suplai arus ke alat kontrol lampu sorot.
- 4) Susunan *head frame* harus dilengkapi penutup yang dapat berpindah dan ring pengangkut harus dengan sistem semi putar untuk mempermudah pengangkutan, pemasangan dan pembongkaran setelah tiang menara didirikan. Ring ini harus dilengkapi dengan alat penyangga enam lampu sorot yang berjarak sama di sekitar ring, dan sebuah steker sebagai pasangan untuk enam *outlet stop* kontak tiang pada *base* harus dipasang pada pemasok daya induk untuk keperluan test bila ring sedang dalam posisi rendah.



- 5) *Head frame* harus dilengkapi dengan penuntun untuk dapat menjamin secara tepat alat angkut ke mekanisme penguncian pada posisi naik. Di bagian dalam alat angkut (*carriage*) harus dipasang *roller* untuk membantu penjajaran akhir alat angkut pada saat pengerekan ke atas. Alat angkut harus dilengkapi dengan bendera penunjuk untuk memastikan alat berada dalam posisi terkunci. Bendera harus dapat dilihat dari permukaan tanah. Mekanisme penguncian harus terletak pada posisi 120 derajat satu sama lain pada susunan *head frame*, dan harus bisa menyangga alat angkut, rumah lampu dan *ballast* dalam posisi terkunci, kabel kerekan tidak boleh kendur bila alat angkut (*carriage*) berada dalam posisi naik dan terkunci.
- 6) Pada alas setiap batang tiang menara harus ada kerekan, untuk menaikkan dan menurunkan alat pengangkut memakai kabel pengerek. Kerekan harus dari tipe beroda gigi, dengan perbandingan roda gigi yang dapat mempermudah gerakan naik turun, dan mencegah alat angkut jatuh bila handel kerekan lepas mendadak. Handel kerekan harus bisa dioperasikan tangan untuk digunakan dalam keadaan darurat.
- 7) Pada lubang tiang menara harus dibuat pintu berengsel, ukuran lubang harus cukup untuk keluar masuk perlengkapan yang dipasang di dalamnya. Pintu harus dilengkapi dengan kunci gembok. Lubang harus dilengkapi dengan bingkai penguat agar tidak terjadi pelemahan struktur. Penguat ini juga tidak boleh sampai mengganggu gerak keluar-masuk peralatan yang diperlukan.
- 8) Selain dengan kerekan kabel, tiang menara juga harus dilengkapi dengan tiang dan mur dalam tanah dan kotak logam lembaran baja yang dicat *epoxy* dan mempunyai tanda ukuran, meliputi :
 - a) Sebuah *three pole circuit breaker* 20 Ampere (kapasitas *interupsi* 30.000 Ampere pada tegangan 460 volt) untuk sumber penerangan.
 - b) Satu *single pole* 15 Ampere sebagaimana di atas untuk keamanan alat penerangan.
 - c) Satu *single pole* 15 Ampere *circuit breaker*, sama dengan di atas, untuk *outlet* alat penurunan.
 - d) Satu steker dan *outlet* stop kontak tujuh lubang, untuk kabel gantungan 6 konduktor.
 - e) Satu jalur hubungan netral yang akan menghubungkan sirkuit netral dari panel penerangan jalan dan *outlet* stop kontak tiang menara.

Sebuah stop kontak fase tunggal 265 volt yang sebanding dengan steker penurunan harus dihubungkan ke *circuit breaker* pada butir (iii) di atas.



Motor penggerak alat pengangkatan dan penurunan harus mempunyai kopling putar untuk penurunan. Motor penggerak harus dipasang dengan pengunci. Sebuah bak kontrol dan sambungan keypad air harus disediakan pada motor penggerak, dan harus terdiri dari:

- Sebuah *starter motor* mundur dengan kabel dan steker sebagai pasangan untuk stop kontak dalam *box circuit breaker*, dan kabel pengontrol sepanjang 6 meter lengkap dengan tombol mundur keypad air. Yang terakhir ini dapat menjaga keselamatan operator dari zona bahaya selama pengangkatan dan penurunan.
- Sebelum memesan motor, Penyedia Jasa harus menyerahkan data karakteristik motor yang akan digunakan, untuk meminta persetujuan Pengawas Pekerjaan

c) Kabel, Grounding, Sambungan dan Pipa Saluran Kabel (Conduit)

i) Kabel Penerangan

Kabel penerangan jalan harus dari tipe dan ukuran sesuai Gambar. Kabel harus ditarik ke dalam tiang melalui pipa yang dipersiapkan pada pondasi tiang itu, dan harus dihubungkan ke terminal pada *box* terminal yang dipasang dalam tiang.

Semua tiang harus mempunyai *circuit breaker* kecil setara IP-10 ampere, 240 volt, dipasang pada bagian bawah tiang dan dapat dicapai dari/melalui *hand hole* tiang itu. Sekering harus melindungi kabel-kabel tiang dan *ballast*.

Kabel yang dipasang dalam tiang harus mempunyai dua konduktor ukuran 2,5 mm seperti dijelaskan pada butir (ii) di bawah ini. Kabel harus dipasang dengan baik pada rumah lampu sedemikian rupa sehingga terminal pada rumah lampu tidak dibebani oleh berat kabel itu.

Kabel penerangan jalan harus mempunyai empat kawat (*core*) sampai tiang terakhirnya.

ii) Kabel dan Kawat

Kabel harus sesuai untuk beroperasi pada voltase tertentu dalam udara terbuka, pipa atau saluran dalam kondisi suhu kerja maksimum 70°C.

Warna kabel harus memenuhi standar peraturan warna Indonesia. Kabel harus didatangkan ke lokasi kerja pada drum kayu yang kuat, yang masing-masing diberi label yang menyatakan berat kotor, nomor seri, panjang kabel dan lain-lain.



Permukaan luar drum harus ditutupi agar kabel tetap terlindung selama pengangkutan dan bagian dalam ujung kabel harus dilindungi dengan penutup dari logam atau alat lainnya. Kedua ujung kabel harus disekat untuk mencegah masuknya air.

Semua kabel dalam tiang harus mempunyai dua konduktor untuk tiap lampu. Kabel harus dari ukuran 600 volt, atau tipe yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Kabel penerangan jalan yang akan dipasang di bawah tanah harus diisolasi dengan PVC, pelapis baja galvanisasi, dan pelat PVC tipe NYFGbY atau tipe yang setara yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Konduktor harus mempunyai luas penampang minimum 10 mm², untuk pemasangan di bawah tanah.

Semua kabel yang akan digunakan harus diuji dan disetujui oleh Lembaga Masalah Kelistrikan (LMK) atau PLN, sebelum Pengawas Pekerjaan menyetujuinya.

iii) Sambungan Ground

Kabel, tiang baja dan kabinet harus dipasang secara mekanis dan elektrik agar tercipta sistem yang kontinyu, dan harus disambungkan ke bumi (*ground*). *Bonding Jumper* dan *grounding jumper* harus dari kawat tembaga dengan luas penampang yang sama.

Bonding jumper harus digunakan dalam semua *non-metal*. Sedangkan boks metal harus menggunakan *raf* mur kunci ganda. Rangkaian kabel, tiang penerangan dan panel untuk membuat sistem *ground* yang kontinyu harus memenuhi standar. Bila Pengawas Pekerjaan memerintahkan, setiap tiang penerangan harus dihubungkan ke bumi (*ground*).

Ukuran kawat hubungan *ground* harus minimum 6 mm, dengan konduktor tembaga, atau sebagaimana persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Batang untuk hubungan *ground* harus tembaga dengan diameter minimum 10 x 1.500 mm minimum, dengan ke dalaman minimum 1,2 meter di bawah permukaan tanah dan dilas panas atau dihubungkan dengan alat *hardware* (perangkat keras) ke kawat *ground* 6 mm .

Penyedia Jasa harus meneliti tiap lokasi tiang dan mengukur resistensi *grounding* lokasi itu. Setelah memperoleh data, Penyedia Jasa harus meminta persetujuan Pengawas Pekerjaan untuk lokasi itu.

Resistensi grounding harus 5 Ohm atau kurang, atau sebagaimana ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan.

Detail *grounding* harus diajukan kepada Pengawas Pekerjaan untuk disetujui.

iv) Material Sambungan Listrik



Sambungan harus dibuat dengan konektor tekanan (tidak dipatri) untuk menghubungkan kawat baik secara mekanis maupun elektrik.

Isolasi tipe cor damar epoksi harus dicetak pada cetakan plastik yang jernih. Material yang digunakan harus sebanding dengan material isolasi yang ditentukan dalam Gambar Kontrak atau Spesifikasi ini dan juga harus memenuhi ketentuan JIS C2804:1995, JIS C2805:2010, JIS C2806:2003, atau harus mempunyai kualitas yang sesuai dengan ketentuan Pengawas Pekerjaan.

Pita isolasi untuk sambungan harus memenuhi ketentuan JIS C2336:2012.

Konektor harus dari tipe cepat putus hubungan (*quick-disconnect*) tanpa sekering, seperti *in-line connector* yang disetujui Pengawas Pekerjaan.

v) Pipa Saluran Kabel (*conduit pipe*)

Pipa yang dipasang di bawah tanah, di atas tanah atau pada permukaan struktur harus terbuat dari baja. Pipa kabel yang dipasang di bawah tanah disebut *ducts* dan dipasang sesuai gambar atau petunjuk Pengawas Pekerjaan.

Permukaan luar dan dalam semua pipa baja harus dilapisi seng secara merata dengan proses galvanisasi *hotdip*.

Pipa yang akan dipasang menyatu dalam beton harus pipa PVC yang memenuhi ketentuan JIS C8430-1999.

vi) Talam Kabel (*cable trays*)

Detail mengenai material dan pemasangan dalam kabel harus sesuai dengan Gambar.

9) Stabilisasi dengan Tanaman

a) Persiapan

i) Untuk rumput non VS

- Ratakan lereng seluruh permukaan yang akan ditanami rumput sampai mencapai permukaan yang seragam dan gemburkan tanah pada permukaan lereng.
- Lapisi tanah permukaan tersebut dengan tanah humus sedemikian rupa sehingga tanah humus tersebut mencapai ketebalan akhir 15 cm.
- Setelah pekerjaan persiapan permukaan selesai dikerjakan, taburkan pupuk sampai merata di atas seluruh permukaan yang akan ditanami rumput, dengan takaran 4 kg per 100 meter persegi. Perataan pupuk di atas permukaan dilaksanakan dengan garu, cakram atau bajak. Pemupukan tidak boleh dilaksanakan lebih dari 48 jam sebelum penanaman rumput dimulai.



- Gebalan rumput yang akan ditanam, harus diambil bersama akarnya dan diambil pada saat tanah dalam keadaan lembab atau setelah dilakukan penyiraman. Gebalan rumput harus ditumpuk berlapis-lapis dalam suatu tempat dengan kadar air setinggi mungkin, dilindungi dari sinar matahari dan angin dan disiram setiap 4 jam. Dalam waktu 2 hari setelah pengambilan ini maka gebalan rumput harus segera ditanam.

ii) Untuk rumput VS

- Pemilihan bibit VS dilakukan sesuai dengan Panduan Penanaman VS.
- Slip hasil penyemaian dipotong hingga tersisakan tinggi 15 – 20cm dari bonggol (*trunk*). Akarnya dipotong juga hingga tersisakan 7,5 – 10 cm. Dibutuhkan sebilah pisau pemotong dan balok kayu secukupnya untuk alas pemotongan. Kemudian slip dibelah/dipisahkan membujur menjadi 2 sampai 3 slip.
- Persiapkan pupuk atau rabuk pada lahan penanaman VS sesuai Panduan Penanaman VS.
- Persiapkan titik-titik lokasi lubang penanaman dengan di tandai tongkat/ batang kayu 50 cm yang dipancang dengan jarak tidak lebih dari 2 m.
- Apabila menurut pertimbangan Pengawas Pekerjaan bahwa lereng yang akan distabilisasi merupakan lahan kritis atau lereng curam lebih dari 1:1,5, maka slip no. ii) di atas dapat ditanam lebih dulu pada tanah dalam kantong plastik (*polybag*), kemudian diletakkan berjajar di atas tanah kritis tersebut hingga slip berumur 1,5 – 2 bulan. Kemudian *polybag* dilepas terlebih dulu sebelum slip ditanam pada saat/waktu penanaman yang tepat.
- Tata cara melepas *polybag* sesuai dengan Panduan Penanaman VS.
- Dimensi *polybag* berdiameter sekitar 10 cm. dengan tinggi sekitar 15cm. kemudian diisi secara berurutan tanah kepasiran hingga sepertiga bagian volume, *fertilizer* rabuk sekitar 20 gram merata, dan diisi tanah lagi hingga penuh.

b) Pelaksanaan

i) Untuk rumput non VS

- Penanaman gebalan rumput tidak diperkenankan selama hujan lebat, selama cuaca panas atau selama tertiup angin kering yang panas dan hanya dapat dilaksanakan apabila tanah dalam keadaan siap untuk ditanami.
- Penanaman gebalan rumput harus dilaksanakan sepanjang garis contour, agar dapat memberikan perumputan yang menerus di atas seluruh permukaan.
- Bambu harus ditanam pada lereng yang memerlukan stabilisasi dalam interval 1 meter sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan



ii) Untuk rumput VS

- Pemilihan bibit VS dilakukan sesuai dengan Panduan Penanaman VS.
- Slip hasil penyemaian dipotong hingga tersisakan tinggi 15 – 20 cm dari bonggol (*trunk*). Akarnya dipotong juga hingga tersisakan 7,5 – 10 cm. Dibutuhkan sebilah pisau pemotong dan balok kayu secukupnya untuk alas pemotongan. Kemudian slip dibelah/dipisahkan membujur menjadi 2 sampai 3 slip.
- Persiapkan pupuk atau rabuk pada lahan penanaman VS sesuai Panduan Penanaman VS.
- Persiapkan titik-titik lokasi lubang penanaman dengan di tandai tongkat/ batang kayu 50 cm yang dipancang dengan jarak tidak lebih dari 2 m.
- Apabila menurut pertimbangan Pengawas Pekerjaan bahwa lereng yang akan distabilisasi merupakan lahan kritis atau lereng curam lebih dari 1:1,5, maka slip no. ii) di atas dapat ditanam lebih dulu pada tanah dalam kantong plastik (*polybag*), kemudian diletakkan berjajar di atas tanah kritis tersebut hingga slip berumur 1,5 – 2 bulan. Kemudian *polybag* dilepas terlebih dulu sebelum slip ditanam pada saat/waktu penanaman yang tepat.
- Tata cara melepas *polybag* sesuai dengan Panduan Penanaman VS.
- Dimensi *polybag* berdiameter sekitar 10 cm. dengan tinggi sekitar 15cm. kemudian diisi secara berurutan tanah kepasiran hingga sepertiga bagian volume, *fertilizer* rabuk sekitar 20 gram merata, dan diisi tanah.

c) Penyiramani) Untuk rumput non VS

Paling sedikit 1 bulan setelah gebalan rumput selesai ditanam, permukaan yang ditanami rumput tersebut harus disiram dengan air dengan interval waktu yang teratur menurut kondisi cuaca saat itu atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Jumlah air yang disiramkan harus sedemikian rupa sehingga permukaan yang baru ditanami rumput tidak mengalami erosi, hanyut atau mengalami kerusakan yang lainnya.

ii) Untuk rumput VS

Paling sedikit 3 bulan setelah VS selesai ditanam, permukaan yang ditanami rumput tersebut harus disiram dengan air dengan interval waktu yang teratur menurut kondisi cuaca saat itu atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Jumlah air yang disiramkan harus sedemikian rupa sehingga permukaan yang baru ditanami VS tidak mengalami erosi, hanyut atau mengalami kerusakan yang



lainnya. Penyiraman air dengan alat penyemprot (*sprinkler*) sekitar 5-10 liter/m²/hari pada sore hari setiap hari hingga 2 minggu pertama setelah penanaman. Kemudian disiram 2 hari sekali selama 2 minggu kedua. Akhirnya disiram 2 kali seminggu hingga usia penanaman 3 bulan. Semuanya dengan kebutuhan air sekitar 5-10 liter/m²/hari. Dimusim kemarau, dan juga memperhatikan jenis tanah berpasir, serta kelandaian lerengnya maka kebutuhan air perlu lebih ditingkatkan kuantitasnya hingga 10 liter/m²/hari atau lebih sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan.

Lahan harus dibersihkan dari tanaman rumput liar, semak, gulma. Pembersihan sebaiknya digunakan herbisida Atrazine atau sejenisnya sebagai pencegahan, dan jangan menggunakan jenis glyphosate karena dapat mengganggu kelangsungan hidup VS.

Penyiraman air pada slip ke dalam polybag dianjurkan lebih sedikit daripada slip yang ditanam bebas sesuai petunjuk Pengawas pekerjaan guna menjaga kestabilan lahan/lereng kritis.

d) Perlindungan

Barikade, pagar, tali pada patok-patok, rambu peringatan dan petunjuk lainnya yang diperlukan harus disediakan agar dapat menjamin bahwa tanaman tersebut tidak terganggu atau dirusak oleh hewan, burung atau manusia.

e) Pemeliharaan

Penyedia Jasa harus memelihara gebalan rumput atau bambu yang telah ditanam sampai Serah Terima Akhir Pekerjaan dilaksanakan. Pekerjaan pemeliharaan ini meliputi pemotongan, pemangkasan, perbaikan pada permukaan lereng yang tererosi, penyediaan fasilitas perlindungan dan perbaikan lokasi dengan gebalan rumput atau bambu yang kurang baik pertumbuhannya.

Setelah VS berumur 3 bulan dapat tumbuh tanpa penyiraman rutin kecuali pemangkasan untuk mempertahankan ketinggian sekitar 30cm dari muka tanah minimal sebulan sekali.

10) Penghijauan (Penanaman Kembali)

a) Persiapan Lokasi dan Pembersihan

Setelah lokasi penanaman kembali diratakan, permukaan tersebut harus digaru dan dibersihkan dari batu yang berdiameter lebih dari 5 cm, kayu, tonggak dan puing-puing lainnya yang bisa mempengaruhi pertumbuhan rumput, atau pemeliharaan berikutnya pada permukaan yang telah ditanami rumput.

b) Lapisan Humus (*Top Soil*)

Bilamana lapisan humus ditunjukkan dalam Gambar atau diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, lapisan humus tersebut harus dikerjakan menurut ketentuan yang disyaratkan. Lapisan humus harus dihampar merata di atas lokasi yang ditetapkan sampai ke dalaman yang ditunjukkan dalam Gambar atau tidak kurang dari 8 cm. Penghamparan lapisan humus tidak boleh dilakukan bila tanah lapang atau lapisan humus terlalu basah atau bilamana dalam kondisi yang kurang menguntungkan pekerjaan.



c) Penggunaan Pupuk dan Batu Kapur

Bila diperlukan, pupuk dan/atau batu kapur harus ditabur merata kurang dari 5 kg per 100 meter persegi untuk pupuk, dan 20 kg per meter persegi untuk batu kapur. Bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, bahan-bahan tersebut harus tercampur dengan tanah pada ke dalaman tidak kurang dari 5 cm dengan menggunakan cakram, garu atau cara lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Pada lereng yang curam di mana peralatan mekanis tidak dapat digunakan secara efektif, maka pupuk maupun batu kapur dapat disebar dengan alat penyemprot bubuk (*powder sprayer*), alat bertekanan udara (*blower equipment*) atau cara lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

d) Tanaman

Pepohonan harus ditanam selama musim yang dapat memberikan hasil yang diharapkan. Pada musim kering, angin kencang, atau kondisi yang tidak menguntungkan lainnya, pekerjaan penanaman harus dihentikan sebagai-mana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, pekerjaan penanaman dapat dilanjutkan hanya bilamana kondisi cuaca menjamin atau bilamana terdapat alternatif yang disetujui atau pengamatan yang benar telah dilaksanakan.

i) Semak/Perdu

Kecuali disebutkan lain dalam Gambar maka tinggi semak/perdu di median minimum adalah 50 cm diukur dari permukaan lapangan.

Semak harus ditanam pada lubang yang minimum berukuran 60 cm x 60 cm dan ke dalaman 60 cm dengan jarak tanam seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan. Tanah humus harus ditempatkan di sekitar akar tanaman sampai kokoh tetapi tidak terlalu padat. Elevasi akhir tanah untuk penimbunan kembali harus 5 cm di atas permukaan sekitarnya untuk mengantisipasi penurunan tanah.

ii) Pohon

Kecuali disebutkan lain dalam Gambar maka diameter pohon minimum adalah 10 cm diukur 1 meter dari permukaan lapangan dan tinggi pohon minimum 5 m serta ditanam minimum 4 m dari tepi perkerasan.

Perencanaan, pelaksanaan dan pemeliharaan tanaman serta detail pohon dalam Gambar harus merujuk dan sesuai dengan “Pedoman Teknis Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan” No.066/BM/2010 yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Desember 2010 atau perubahannya.

e) Perabukan dan Pematatan

Setelah penanaman selesai dikerjakan dan sebelum pematatan, permukaan harus dibersihkan dari bebatuan berdiameter lebih dari 5 cm; kain-kain bekas yang lebar; akar-akar dan sampah-sampah lain selama operasi penanaman.



Bilamana perabukan ditunjukkan dalam Gambar, lokasi yang ditanami harus diberi rabuk dalam 24 jam sejak penanaman selesai dikerjakan, bilamana cuaca dan kondisi tanah mengizinkan, atau dalam waktu yang lebih awal yang memungkinkan.

f) Pemeliharaan Daerah Penanaman

Penyedia Jasa harus melindungi lokasi yang ditanami dari gangguan lalu lintas, angin kencang dan gangguan lainnya yang merugikan dengan rambu peringatan dan/atau barikade atau penghalang lainnya yang memadai dan disetujui Pengawas Pekerjaan.

Penyedia Jasa harus menyiangi sebagaimana diperlukan dan juga memelihara lokasi yang telah ditanami dalam kondisi yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

9.2.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran untuk Pembayaran

- a) Kuantitas yang diukur untuk rambu jalan, patok pengarah, patok kilometer, patok hektometer, paku jalan tidak memantul atau memantul, alat pengendali isyarat lalu lintas dan lampu penerangan jalan haruslah jumlah aktual rambu jalan (termasuk tiang rambu jalan), patok pengarah, patok kilometer dan patok hektometer yang disediakan dan dipasang sesuai dengan Gambar dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Kuantitas yang diukur untuk rel pengaman, beton pemisah jalur dan pagar pemisah pedestrian haruslah panjang aktual rel pengaman dalam meter panjang yang disediakan dan dipasang sesuai Gambar dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Kuantitas marka jalan yang dibayar haruslah luas dalam meter persegi pengecatan marka jalan yang dilaksanakan pada permukaan jalan sesuai Gambar dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Tidak ada pengukuran terpisah untuk pembayaran marka jalan sementara (*pre-marking*) yang harus dilaksanakan sebagaimana yang disyaratkan dalam Seksi 1.8 dari Spesifikasi ini sebelum pengecatan marka jalan permanen.
- d) Kereb Beton Cor Langsung di Tempat
 - i) Tidak ada pengukuran terpisah untuk pembayaran yang dilakukan untuk kereb beton cor langsung di tempat dalam Seksi ini.
 - ii) Kereb beton cor di tempat akan diukur untuk pembayaran sebagaimana berbagai bahan yang digunakan seperti yang ditentukan dalam Seksi-seksi yang berkaitan dari Spesifikasi ini.
- e) Kereb Beton Pracetak
 - i) Kuantitas yang diukur untuk kereb haruslah jumlah aktual kereb yang dipasang sesuai dengan Gambar dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
 - ii) Jumlah yang diukur untuk dibayar adalah jumlah meter panjang komponen kereb pracetak per jenis yang terpasang di tempat yang telah diselesaikan



dan disetujui. Unit – unit tertentu yang memakai ukuran non standar akan diukur menurut jumlahnya.

- iii) Kereb pracetak baik yang baru dipasang maupun yang disusun kembali, akan diukur sesuai jenis kereb masing – masing yang diukur dalam meter panjang sepanjang bagian muka dari puncak kereb kecuali kereb jenis bukaan (dengan lubang – lubang drainase) dan kereb jenis pelandaian, pengukuran dilakukan dalam satuan buah yang telah terpasang dalam pembuatan kereb.
- iv) Blok transisi, dan beton pengisi antara kereb pemisah jalan (*concrete barrier*) dan kereb tidak akan diukur untuk dibayar, melainkan merupakan kewajiban Penyedia Jasa berdasarkan pasal ini.
- f) Kuantitas yang diukur untuk perkerasan blok beton haruslah luas perkerasan blok beton baru dalam meter persegi, lengkap terpasang di tempat dan diterima, dan kuantitas landasan pasir aktual digunakan dihitung dengan menggunakan cara yang disyaratkan dalam Pasal 2.4.4.1) dari Spesifikasi ini.

Tidak ada pengukuran terpisah yang dilakukan untuk melaksanakan penggetaran pada pemasangan blok beton.
- g) Kuantitas Stabilitas Dengan Tanaman yang diukur untuk pembayaran haruslah luas permukaan rumput non VS aktual ditanami, diukur dalam meter persegi, dan panjang permukaan rumput VS aktual yang ditanami, pada lereng yang ditanami rumput yang diterima Pengawas Pekerjaan. Pupuk yang digunakan tidak diukur tersendiri. Bilamana rumput dan bambu, keduanya diperlukan untuk stabilisasi lereng, maka perhitungan untuk pembayaran harus diduakali-lipatkan.
- h) Kuantitas Penghijauan (Penanaman kembali) yang diukur untuk pembayaran Semak/ Perdu haruslah luas aktual yang aktual ditanam dalam meter persegi, dan untuk pembayaran pohon dalam jumlah pohon yang aktual ditanam di lokasi penanaman yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan dalam keadaan hidup dan sehat. Rabuk, pupuk, batu kapur dan tanah humus yang digunakan tidak diukur tersendiri.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang diukur seperti tersebut di atas, harus dibayar dengan harga satuan Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan diberikan dalam Daftar Kuantitas, di mana harga dan pembayaran tersebut sudah merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan semua bahan, tenaga kerja, peralatan, perkakas untuk penyiapan permukaan, penanganan, penanaman dan pemeliharaan semua tanaman dan keperluan biaya lainnya yang diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan yang memenuhi ketentuan sesuai dengan Seksi dari Spesifikasi ini.



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pembayaran
9.2.(1)	Marka Jalan Termoplastik	Meter Persegi
9.2.(2)	Marka Jalan Bukan Termoplastik	Meter Persegi
9.2.(3a)	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i>	Buah
9.2.(3b)	Rambu Jalan Ganda dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i>	Buah
9.2.(4a)	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>High Intensity Grade</i>	Buah
9.2.(4b)	Rambu Jalan Ganda dengan Permukaan Pemantul <i>High Intensity Grade</i>	Buah
9.2.(5)	Patok Pengarah	Buah
9.2.(6a)	Patok Kilometer	Buah
9.2.(6b)	Patok Hektometer	Buah
9.2.(7)	Rel Pengaman	Meter Panjang
9.2.(8)	Paku Jalan Tidak Memantul	Buah
9.2.(9a)	Paku Jalan Memantul Bujur Sangkar	Buah
9.2.(9b)	Paku Jalan Memantul Persegi Panjang	Buah
9.2.(9c)	Paku Jalan Memantul Bulat	Buah
9.2.(10a)	Kereb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/ <i>Mountable</i>)	Meter Panjang
9.2.(10b)	Kereb Pracetak Jenis 2 (Penghalang/ <i>Barrier</i>)	Meter Panjang
9.2.(10c)	Kereb Pracetak Jenis 3 (Kereb Berparit/ <i>Gutter</i>)	Meter Panjang
9.2.(10d)	Kereb Pracetak Jenis 4 (Penghalang Berparit / <i>Barrier Gutter</i>) t = 20 cm	Meter Panjang
9.2.(10e)	Kereb Pracetak Jenis 5 (Penghalang Berparit / <i>Barrier Gutter</i>) t = 30 cm	Meter Panjang
9.2.(10f)	Kereb Pracetak Jenis 6 (Kereb dengan Bukaan)	buah
9.2.(10g)	Kereb Pracetak Jenis 7 (Kereb pada Pelandaian Trotoar)	buah
9.2.(10h)	Kereb Pracetak Jenis 8 (Kereb pada Pelandaian Trotoar)	buah



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pembayaran
9.2.(10i)	Kereb Pracetak Jenis 9 (Kereb pada Pelandaian Trotoar)	buah
9.2.(11)	Kereb Yang Digunakan Kembali	Meter Panjang
9.2.(12a)	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar atau Median	Meter Persegi
9.2.(12b)	Pembongkaran Ubin Eksisting atau Perkerasan Blok Beton Eksisting pada Trotoar atau Median	Meter Persegi
9.2.(13)	Beton Pemisah Jalur (<i>Concrete Barrier</i>)	Meter Panjang
9.2.(14)	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal, Tipe LED	Buah
9.2.(15)	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Ganda, Tipe LED	Buah
9.2.(16)	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal, Tipe Merkuri 250 Watt	Buah
9.2.(17)	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Ganda, Tipe Merkuri 250 Watt	Buah
9.2.(18)	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal, Tipe Merkuri 400 Watt	Buah
9.2.(19)	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Ganda, Tipe Merkuri 400 Watt	Buah
9.2.(20)	Pagar Pemisah Pedestrian <i>Carbon Steel</i>	Meter Panjang
9.2.(21)	Pagar Pemisah Pedestrian <i>Galvanised</i>	Meter Panjang
9.2.(22a)	Stabilisasi Dengan Tanaman	Meter Persegi
9.2.(22b)	Stabilisasi dengan Tanaman VS	Meter Panjang
9.2.(23)	Semak/Perdu jenis	Meter Persegi
9.2.(24)	Pohon jenis	Buah

