

**DIVISI 5**  
**PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN**

**SEKSI 5.1**  
**LAPIS PONDASI AGREGAT**

**5.1.1 UMUM**

1) Uraian

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

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) | Pengamanan Lingkungan Hidup             | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja         | : Seksi 1.19 |
| f) | Penyiapan Badan Jalan                   | : Seksi 3.3  |
| g) | Pelebaran Perkerasan                    | : Seksi 4.1  |
| h) | Bahu Jalan                              | : Seksi 4.2  |
| i) | Lapis Pondasi Agregat Semen             | : Seksi 5.5  |
| j) | Campuran Beraspal Panas                 | : Seksi 6.3  |
| k) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Jembatan | : Seksi 10.2 |

3) Toleransi Dimensi dan Elevasi

- a) Permukaan lapis akhir harus sesuai dengan Tabel 5.1.1.(1), dengan toleransi di bawah ini :

Tabel 5.1.1.(1) Toleransi Elevasi Permukaan Relatif Terhadap Elevasi Rencana

Bahan dan Lapisan Pondasi Agregat	Toleransi Elevasi Permukaan relatif terhadap elevasi rencana
Lapis Pondasi Agregat Kelas B digunakan sebagai Lapis Pondasi Bawah (hanya permukaan atas dari Lapisan Pondasi Bawah).	+ 0 cm -2 cm
Permukaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A untuk Lapis Resap Pengikat atau Pelaburan (Perkerasan atau Bahu Jalan)	+ 0 cm -1 cm
Bahu Jalan Tanpa Penutup Aspal dengan Lapis Pondasi Agregat Kelas S (hanya pada lapis permukaan).	Memenuhi Pasal 4.2.1.3

Catatan :

Lapis Pondasi Agregat A dan B diuraikan dalam Pasal 5.1.2 dari Spesifikasi ini.

- b) Pada permukaan semua Lapis Pondasi 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 Pondasi Agregat tidak boleh kurang satu sentimeter dari tebal yang disyaratkan.
- d) Tebal minimum Lapis Pondasi Agregat Kelas A tidak boleh kurang satu sentimeter dari tebal yang disyaratkan.
- e) Pada permukaan Lapis Pondasi 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.

4) Standar Rujukan

- SNI 03-4141-1996 : Metode Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir-butir Mudah Pecah dalam Agregat.
- SNI 03-6889-2002 : Tata Cara Pengambilan Contoh Agregat
- SNI 1743 : 2008 : Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah.
- SNI 1967 : 2008 : Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah.
- SNI 1966 : 2008 : Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah.
- SNI 2417 : 2008 : Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles.
- SNI 1744: 2012 : Metode Uji CBR Laboratorium.
- SNI 7619: 2012 : Metod Uji Penentuan Persentase Butir Pecah pada Agregat Kasar

British Standards :

- British Standard BS812 : Method of Sampling and Testing of Mineral Aggregates, Sands and Fillers.

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Direksi Pekerjaan berikut di bawah ini paling sedikit 21 hari sebelum tanggal yang diusulkan dalam penggunaan setiap bahan untuk pertama kalinya sebagai Lapis Pondasi Agregat :
  - i) Dua contoh masing-masing 50 kg bahan, satu disimpan oleh Direksi Pekerjaan sebagai rujukan selama Waktu untuk Penyelesaian.
  - ii) Pernyataan perihal asal dan komposisi setiap bahan yang diusulkan untuk Lapis Pondasi Agregat, 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 Direksi Pekerjaan segera setelah selesainya setiap ruas pekerjaan dan



sebelum persetujuan diberikan untuk penghamparan bahan lain di atas Lapis Pondasi Agregat:

- i) Hasil pengujian kepadatan dan kadar air 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 Diiijinkan Untuk Bekerja

Lapis Pondasi 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 Pondasi Agregat 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 Pondasi Agregat yang tidak memenuhi ketentuan telah dilapisi dengan Lapisan di atasnya. Kekurangan tebal dapat dikompensasi dengan Lapisan di atasnya dengan tebal yang sesuai dengan sifat bahan dan mempunyai kekuatan yang sama dengan tebal yang kurang.
- b) Lapis Pondasi Agregat yang terlalu kering untuk pemadatan, dalam hal rentang kadar air seperti yang disyaratkan dalam Pasal 5.1.3.(3) atau seperti yang diperintahkan Direksi Pekerjaan, harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut yang dilanjutkan dengan penyemprotan air dalam kuantitas yang cukup serta mencampurnya sampai rata.
- c) Lapis Pondasi 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 Direksi 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 Direksi Pekerjaan dapat memerintahkan agar bahan tersebut dibuang dan diganti dengan bahan kering yang memenuhi ketentuan.
- d) Perbaikan atas Lapis Pondasi Agregat yang tidak memenuhi kepadatan atau sifat-sifat bahan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini harus seperti yang diperintahkan oleh Direksi 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 Pondasi Agregat, diikuti pemeriksaan oleh Direksi Pekerjaan dan dipadatkan sampai memenuhi kepadatan dan toleransi permukaan dalam Spesifikasi ini.

## 5.1.2

**BAHAN**1) Sumber Bahan

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

2) Kelas Lapis Pondasi Agregat

Terdapat tiga kelas yang berbeda dari Lapis Pondasi Agregat yaitu Kelas A, Kelas B dan Kelas S. Pada umumnya Lapis Pondasi Agregat Kelas A adalah mutu Lapis Pondasi Atas untuk lapisan di bawah lapisan beraspal, dan Lapis Pondasi Agregat Kelas B adalah untuk Lapis Pondasi Bawah. Lapis Pondasi Agregat Kelas S digunakan untuk bahu jalan tanpa penutup.

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 Pondasi 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).

6) Pencampuran Bahan Untuk Lapis Pondasi 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.



Tabel 5.1.2.(1) Gradasi Lapis Pondasi Agregat

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos		
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas S
2"	50		100	
1 1/2"	37,5	100	88 - 95	100
1"	25,0	79 - 85	70 - 85	77 - 89
3/8"	9,50	44 - 58	30 - 65	41 - 66
No.4	4,75	29 - 44	25 - 55	26 - 54
No.10	2,0	17 - 30	15 - 40	15 - 42
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 Pondasi Agregat

Sifat – sifat	Kelas A	Kelas B	Kelas S
Abrasi dari Agregat Kasar (SNI 2417:2008)	0 - 40 %	0 - 40 %	0 - 40 %
Butiran pecah, tertahan ayakan 3/8" (SNI 7619: 2012)	95/90 <sup>1)</sup>	55/50 <sup>2)</sup>	55/50 <sup>2)</sup>
Batas Cair (SNI 1967:2008)	0 - 25	0 - 35	0 - 35
Indek Plastisitas (SNI 1966:2008)	0 - 6	0 - 10	4 - 15
Hasil kali Indek Plastisitas dng. % Lolos Ayakan No.200	maks.25	-	-
Gumpalan Lempung dan Butiran-butiran Mudah Pecah (SNI 03-4141-1996)	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	-

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

### 5.1.3

#### PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN LAPIS PONDASI AGREGAT

- 1) Penyiapan Formasi untuk Lapis Pondasi Agregat
  - a) Bilamana Lapis Pondasi Agregat akan dihampar pada perkerasan atau bahu jalan lama, semua kerusakan yang terjadi pada perkerasan atau bahu jalan lama harus diperbaiki terlebih dahulu sesuai dengan Seksi 8.1 dan 8.2 dari Spesifikasi ini.
  - b) Bilamana Lapis Pondasi Agregat akan dihampar pada suatu lapisan perkerasan lama atau tanah dasar baru yang disiapkan atau lapis pondasi yang disiapkan, maka lapisan ini harus diselesaikan sepenuhnya, sesuai dengan Seksi 3.3, 4.1, 4.2 atau 5.1 dari Spesifikasi ini, sesuai pada lokasi dan jenis lapisan yang terdahulu.
  - c) Lokasi yang telah disediakan untuk pekerjaan Lapisan Pondasi Agregat, sesuai dengan butir (a) dan (b) di atas, harus disiapkan dan mendapatkan

persetujuan terlebih dahulu dari Direksi Pekerjaan paling sedikit 100 meter ke depan dari rencana akhir lokasi penghamparan Lapis Pondasi pada setiap saat. Untuk perbaikan tempat-tempat yang kurang dari 100 meter panjangnya, seluruh formasi itu harus disiapkan dan disetujui sebelum lapis pondasi agregat dihampar.

- d) Bilamana Lapis Pondasi Agregat akan dihampar langsung di atas permukaan perkerasan aspal lama, yang menurut pendapat Direksi Pekerjaan dalam kondisi tidak rusak, maka harus diperlukan penggaruan atau pengaluran pada permukaan perkerasan aspal lama agar meningkatkan tahanan geser yang lebih baik.

## 2) Penghamparan

- a) Lapis Pondasi Agregat harus dibawa ke badan jalan sebagai campuran yang merata dan 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 operasi 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 Pondasi Agregat 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 Direksi 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 Direksi Pekerjaan, hingga kepadatan paling sedikit 100 % dari kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) seperti yang ditentukan oleh SNI 1743 : 2008, metode D.
- b) Direksi Pekerjaan dapat memerintahkan agar digunakan mesin gilaspada beroda karet digunakan untuk pemadatan akhir, bila mesin gilaspada beroda baja dianggap mengakibatkan kerusakan atau degradasi berlebihan dari Lapis Pondasi 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, dimana kadar air optimum adalah seperti yang ditetapkan oleh kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) yang ditentukan oleh SNI 1743 : 2008, metode D.
- d) Operasi 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. Operasi 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 Direksi 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 Pondasi Agregat yang diusulkan, seluruh jenis pengujian bahan harus diulangi lagi, bila menurut pendapat Direksi Pekerjaan, terdapat perubahan mutu bahan atau metode produksinya.
- 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 Direksi Pekerjaan tetapi untuk setiap 1000 meter kubik bahan yang diproduksi paling sedikit harus meliputi tidak kurang dari lima (5) pengujian indeks plastisitas, lima (5) pengujian gradasi partikel, dan satu (1) penentuan kepadatan kering maksimum menggunakan SNI 1743 : 2008, metode D. Pengujian CBR harus dilakukan dari waktu ke waktu sebagaimana diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan.
- d) Kepadatan dan kadar air bahan yang dipadatkan harus secara rutin diperiksa, menggunakan SNI 2827 : 2008. Pengujian harus dilakukan sampai seluruh kedalaman lapis tersebut pada lokasi yang ditetapkan oleh Direksi Pekerjaan, tetapi tidak boleh berselang lebih dari 200 m.

### 5.1.4

#### **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

##### 1) Pengukuran untuk Pembayaran

- a) Lapis Pondasi Agregat 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 bila tebal yang diperlukan merata, dan pada penampang melintang yang disetujui Direksi Pekerjaan bila tebal yang diperlukan tidak merata, dan panjangnya diukur secara mendatar sepanjang sumbu jalan.
- b) Pekerjaan penyiapan dan pemeliharaan tanah dasar yang baru atau perkerasan lama dan bahu jalan lama dimana Lapis Pondasi Agregat akan dihampar tidak diukur atau dibayar menurut Seksi ini, tetapi harus dibayar terpisah dari harga penawaran yang sesuai untuk Penyiapan Badan Jalan dan Pengembalian Kondisi Perkerasan Lama atau Bahu Jalan yang ada menurut Seksi 3.3, 8.1 dan 8.2 dari Spesifikasi ini.

2) Pengukuran dari Pekerjaan Yang Diperbaiki

Bilamana perbaikan dari Lapis Pondasi Agregat yang tidak memenuhi ketentuan telah diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan sesuai dengan Pasal 5.1.1.(7), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas yang akan dibayar seandainya pekerjaan semula telah diterima. Tidak ada pembayaran tambahan yang dilakukan untuk pekerjaan tambahan tersebut atau juga kuantitas yang diperlukan untuk pekerjaan perbaikan tersebut.

Bila penyesuaian kadar air telah diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan sebelum pemadatan, tidak ada pembayaran tambahan yang dilakukan untuk penambahan air atau pengeringan bahan atau untuk pekerjaan lainnya yang diperlukan untuk mendapatkan kadar air yang memenuhi ketentuan.

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.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
5.1.(1)	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Meter Kubik
5.1.(2)	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Meter Kubik

## SEKSI 5.2

## PERKERASAN BERBUTIR TANPA PENUTUP ASPAL

## 5.2.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini harus meliputi pemasokan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan bahan untuk pelaksanaan Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal (Lapis Permukaan Agregat dan Lapis Pondasi Agregat) diatas permukaan yang telah disiapkan dan diterima sesuai dengan ketentuan dan detail yang ditunjukkan dalam Gambar atau sesuai dengan perintah Direksi Pekerjaan. Pemasokan bahan akan mencakup, jika perlu, pemecahan, pengayakan, pencampuran dan operasi-operasi lainnya yang diperlukan, untuk memperoleh bahan yang memenuhi ketentuan dari Spesifikasi ini.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |  |   |            |
|----|--|---|------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas  | : | Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan   | : | Seksi 1.9  |
| c) | Bahan dan Penyimpanan  | : | Seksi 1.11 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja  | : | Seksi 1.19 |
| e) | Pengamanan Lingkungan Hidup  | : | Seksi 1.17 |
| f) | Penyiapan Badan Jalan  | : | Seksi 3.3  |
| g) | Pelebaran Perkerasan   | : | Seksi 4.1  |
| h) | Bahu Jalan   | : | Seksi 4.2  |
| i) | Pemeliharaan Rutin Perkerasan, Bahu Jalan, Drainase,<br>Perengkapan Jalan dan Jembatan | : | Seksi 10.1 |
| j) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Jembatan  | : | Seksi 10.2 |

3) Toleransi Dimensi

- a) Tebal minimum tidak boleh kurang dari 1 cm terhadap tebal yang disyaratkan.
- b) Bila semua agregat yang lepas dibuang, standar kerataan dari permukaan yang padat harus sedemikian rupa sehingga tidak satu titikpun pada permukaan berbeda lebih dari 1 cm diukur dengan mistar lurus sepanjang 3 m yang dipasang sejajar atau tegak lurus pada sumbu jalan.
- c) Ketidakrataan permukaan akhir tidak boleh menyebabkan terjadinya kantong air.
- d) Kecuali ditentukan lain oleh Direksi Pekerjaan atau diberikan secara detil dalam Gambar, Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal harus dilaksanakan dengan lereng melintang atau punggung jalan sebesar 5 % untuk daerah bukan superelevasi.

4) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

- |                  |   |                                       |
|------------------|---|---------------------------------------|
| SNI 03-6889-2002 | : | Tata Cara Pengambilan Contoh Agregat  |
| SNI 1743 : 2008  | : | Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah. |
| SNI 1967 : 2008  | : | Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah.  |

- SNI 1966 : 2008 : Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah.  
SNI 2417 : 2008 : Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles.  
SNI 1744: 2012 : Metode Uji CBR Laboratorium.  
SNI 7619: 2012 : Metod Uji Penentuan Persentase Butir Pecah pada Agregat Kasar

British Standards :

British Standard BS812 : Method of Sampling and Testing of Mineral Aggregates, Sands and Fillers.

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Direksi Pekerjaan berikut di bawah ini sedikit 21 hari sebelum tanggal yang diusulkan dalam penggunaan setiap bahan untuk pertama kalinya sebagai Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal :
- i) Dua contoh masing-masing seberat 50 kg bahan, satu disimpan oleh Direksi Pekerjaan sebagai rujukan selama Waktu untuk Penyelesaian.
  - ii) Pernyataan perihal asal dan komposisi setiap bahan yang diusulkan untuk Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal, bersama dengan hasil pengujian laboratorium yang membuktikan bahwa sifat-sifat bahan yang ditentukan dalam Pasal 5.2.2.(2) terpenuhi.
  - iii) Pernyataan perihal metode dan lokasi produksi dan pencampuran bahan untuk Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal memenuhi ketentuan dari Pasal 5.2.2.(3) dan 5.2.3.(3).
- b) Segera setelah selesainya satu bagian pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyerahkan dalam bentuk tertulis kepada Direksi Pekerjaan hasil pengukuran permukaan dan data survei yang menyatakan bahwa toleransi permukaan dan tebal yang disyaratkan dalam Pasal 5.2.1.(3) dipenuhi.

6) Cuaca Yang Diijinkan Untuk Bekerja

Lapis Pondasi Agregat Jalan Tanpa Penutup Aspal tidak boleh ditempatkan, dihampar atau dipadatkan pada waktu hujan, dan pemadatan tidak boleh dilaksanakan segera setelah hujan atau juga bila kadar air bahan tidak memenuhi Pasal 5.2.4.(4).

7) Perbaikan Atas Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Lokasi dengan tebal dan kerataan permukaan yang tidak memenuhi toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 5.2.1.(3), atau yang permukaannya bergelombang selama atau sesudah pelaksanaan, harus diperbaiki dengan menggemburkan permukaannya dan membuang atau menambah bahan yang diperlukan, dilanjutkan dengan pembentukan dan pemadatan kembali.
- b) Perbaikan Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal yang tidak memenuhi kepadatan atau sifat-sifat bahan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini harus dilaksanakan sesuai dengan petunjuk Direksi Pekerjaan



dan dapat meliputi pemadatan tambahan, penggemburan dilanjutkan dengan penyesuaian kadar air dan pemadatan kembali, pembuangan dan penggantian bahan, atau menambah tebal bahan.

8) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 5.2.1.(7) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab atas pemeliharaan rutin dari semua Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal yang sudah selesai dikerjakan dan diterima selama Waktu untuk Penyelesaian.

9) Pengendalian Lalu Lintas

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

## 5.2.2

### BAHAN

1) Sumber Material

Material Perkerasan Berbutir Jalan tanpa penutup aspal harus dipilih dari sumber yang disetujui sesuai dengan Seksi 1.11 "Bahan dan Penyimpanan" dari Spesifikasi ini.

2) Ketentuan Sifat-sifat Bahan

Bahan yang dipilih sebagai Lapis Permukaan Jalan Tanpa Penutup Aspal harus memenuhi ketentuan di bawah ini dan harus bebas dari gumpalan lempung, bahan organik, atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki dan harus mempunyai mutu sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan lapis permukaan yang keras dan stabil.

a) Lapis Permukaan Jalan Tanpa Penutup Aspal

Agregat untuk Lapis Permukaan Jalan Tanpa Penutup Aspal dapat terdiri atas kerikil pecah, batu pecah atau kerikil alam bulat yang memenuhi Spesifikasi Gradasi dalam Tabel 5.2.2.(1) di bawah ini.

Tabel 5.2.2.(1) Ketentuan Gradasi untuk Lapis Permukaan Jalan Tanpa Penutup Aspal

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos
ASTM	(mm)	
¾"	19	100
No.4	4,75	51 - 74
No.40	0,425	18 - 36
No.200	0,075	10 - 22

Bilamana agregat kasar berasal dari kerikil maka untuk Lapis Permukaan Jalan Tanpa Penutup Aspal mempunyai 100 % berat agregat kasar dengan angularitas 95/90\*.

\*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.

Kecuali ditentukan lain, berbagai komponen bahan untuk Lapis Permukaan Jalan Tanpa Penutup Aspal dapat dicampur di tempat diatas tanah dasar atau lapis pondasi agregat yang sudah disiapkan sesuai dengan ketentuan Pasal 5.2.3 dari Spesifikasi ini.

Bahan juga harus memenuhi ketentuan yang tercantum dalam Tabel 5.2.2.(2) di bawah ini :

Tabel 5.2.2.(2) Sifat-sifat Bahan untuk Lapis Permukaan Jalan Tanpa Penutup Aspal

Sifat-sifat	Nilai
Batas Cair (SNI 1967 : 2008)	Maks.35
Indeks Plastisitas (SNI 1966 : 2008)	Min.4 dan Maks.15
Gumpalan Lempung dan Butiran-butiran Mudah Pecah (SNI 03-4141-1996)	Min.0 dan Maks.5%
Abrasi Agregat Kasar (SNI 2417 : 2008)	Maks.40
CBR (SNI 1744 : 2008)	Min.60%

b) Lapis Pondasi Jalan Tanpa Penutup Aspal

Ketentuan Pasal 5.1.2 untuk Lapis Pondasi Agregat Kelas S berlaku

3) Pencampuran Bahan Plastis

- a) Pencampuran bahan plastis tidak boleh dilaksanakan bila bahan aslinya telah memenuhi ketentuan plastisitas minimum, kecuali jika ditentukan lain atau disetujui Direksi Pekerjaan .
- b) Bahan plastis tidak boleh mengandung bahan organik.
- c) Bahan plastis tidak boleh mengandung butiran atau gumpalan lempung yang berukuran lebih dari 4,75 mm.
- d) Kadar air bahan plastis dan semua fraksi lainnya harus sedemikian rupa sehingga bahan plastis itu tetap lepas sebelum dan selama proses pencampuran.
- e) Bahan ini harus dicampur seluruhnya sampai merata. Cara pencampuran harus sampai diterima oleh Direksi Pekerjaan .

**5.2.3**

**PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN PERKERASAN BERBUTIR TANPA PENUTUP ASPAL**

1) Penyiapan Formasi

Kecuali diperintahkan lain oleh Direksi Pekerjaan, penyiapan drainase, tanah dasar dan lapis pondasi agregat harus selesai dan diterima paling sedikit 100 m ke depan dari rencana lokasi akhir penghamparan Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal pada setiap saat.

2) Pengiriman Bahan

- a) Jika Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal dipasok sebagai bahan yang dicampur lebih dahulu, bahan itu harus dikirim ke badan jalan sesuai dengan ketentuan Pasal 5.2.3.(2).(a). Bilamana agregat dikirim dalam bentuk dua atau tiga komponen, setiap komponen harus dikirim sesuai dengan ketentuan dari Pasal 5.2.3.(2).(a), kecuali jika komponen itu harus dikirim dalam keadaan kering.
- b) Tebal padat minimum tidak boleh kurang dari dua kali ukuran agregat maksimum. Tebal padat maksimum tidak boleh lebih dari 10 cm untuk Lapis Permukaan Jalan Tanpa Penutup Aspal dan tidak boleh lebih dari 20 cm untuk Lapis Pondasi Jalan Tanpa Penutup Aspal kecuali ditentukan lain atau disetujui Direksi Pekerjaan .

3) Agregat Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal Yang Dicampur Di Tempat

- a) Bila bahan badan jalan yang ada harus harus dicampur untuk digunakan sebagai salah satu komponen Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal, lokasi-lokasi tertentu yang bahannya agak basah atau mutunya kurang baik harus digali dan dibuang terlebih dahulu, diganti dengan bahan badan jalan dari lokasi lain yang bermutu sama atau lebih baik. Seluruh badan jalan yang padat harus digaru sampai mencapai kedalaman yang seragam. Bilamana tidak disebutkan lain maka penggaruan yang harus dihitung sedemikian hingga menghasilkan proporsi bahan badan jalan yang tepat untuk campuran perkerasan berbutir jalan tanpa penutup aspal. Bahan badan jalan harus dikeringkan seluruhnya dan kemudian dicampur sampai seluruh lokasi itu merata secara memanjang dan melintang.
- b) Komponen bahan untuk setiap lapis harus dihampar dengan ketebalan yang sama di seluruh lokasi. Mesin pencampur stabilisasi tanah, mesin penggaru pertanian, cakram bajak atau alat lain yang sesuai harus digunakan untuk mencampur seluruh tebal bahan gembur tersebut. Sebagai alternatif, setumpukan kecil bahan yang menerus pada panampang melintang yang seragam dapat dihampar sepanjang jalan bilamana lebar jalan tetap. Seluruh kedalaman bahan yang gembur itu dibolak-balik dari sisi jalan yang satu ke yang lainnya sampai seluruh bahan itu tercampur merata, kemudian dihampar dengan ketebalan yang sama.
- c) Pencampuran di tempat hanya diijinkan bila kondisi panas dan cuaca panas diharapkan berlangsung sampai pekerjaan selesai.

4) Pemadatan Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal

- a) Segera setelah pembentukan awal selesai, setiap lapis bahan harus dipadatkan seluruhnya dengan alat pemadat yang cocok dan memadai, yang telah disetujui Direksi Pekerjaan .
- b) Pembentukan akhir permukaan lapis pondasi bawah harus dilaksanakan paling sedikit setelah dua lintasan pemadatan melintasi seluruh lokasi tersebut.
- c) Selama pemasangan, pembentukan dan pemadatan Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal. Agregat harus dipertahankan dalam keadaan lembab dengan penyemprotan air yang diatur dengan ketat sehingga bahan halus yang



berada di permukaan tidak terganggu. Sebelum pemadatan selesai, Penyedia Jasa harus membuang setiap agregat yang terlalu basah sehingga tidak merusak tanah dasar. Pemadatan tidak boleh dilanjutkan jika bahan menunjukkan tanda-tanda agak bergelombang. Dalam keadaan demikian, bahan harus dibuang atau diperbaiki sesuai dengan Pasal 5.2.1.(7).

- d) Operasi penggilasan harus dimulai dari sepanjang tepi perkerasan dan berangsur-angsur menuju ke tengah-tengah, dalam arah memanjang. Pada tempat ber"superelevasi" penggilasan harus dimulai dari bagian yang rendah menuju ke bagian yang tinggi.
- e) Bahan sepanjang kerb, tembok dan tempat-tempat lain yang tak terjangkau oleh mesin gilas harus dipadatkan dengan menggunakan timbris atau pemadat mekanis.
- f) Pemadatan harus berlanjut sampai seluruh lokasi yang telah dipadatkan menjadi suatu permukaan yang keras dengan kepadatan yang merata serta semua bekas jejak roda mesin gilas tidak tampak. Suatu lapisan yang keras dan stabil harus diperoleh dalam penggilasan akibat saling mengunci antar agregat dengan rapat.
- g) Penambahan abu batu atau pasir berplastisitas rendah dalam jumlah kecil pada saat pemadatan tahap akhir dapat diijinkan agar dapat meningkatkan pengikatan pada lapis permukaan. Abu batu dan pasir tidak boleh dihampar terlalu tebal sedemikian hingga agregat kasar menjadi tidak tampak.

#### 5.2.4

#### PENGUJIAN

- 1) Jumlah data pendukung pengujian yang dibutuhkan untuk persetujuan awal dari mutu bahan akan ditentukan Direksi Pekerjaan namun harus mencakup semua pengujian yang disyaratkan pada Pasal 5.2.2.(3), paling sedikit tiga contoh yang mewakili sumber bahan yang diusulkan, yang dipilih untuk mewakili batas rentang mutu bahan yang mungkin terdapat dalam sumber bahan tersebut.
- 2) Setelah persetujuan atas mutu bahan untuk Perkerasan Berbutir Tanpa Penutup Aspal yang diusulkan, seluruh pengujian mutu bahan harus diulangi lagi bilamana menurut pendapat Direksi Pekerjaan terdapat perubahan pada mutu bahan atau pada sumber bahan atau pada metode produksinya.
- 3) Suatu program pengujian pengendalian mutu bahan secara rutin harus dilaksanakan untuk memeriksa ketidakseragaman bahan yang dibawa ke lokasi pekerjaan. Pengujian lebih lanjut harus sesuai petunjuk Direksi Pekerjaan tetapi untuk setiap 1000 meter kubik bahan yang dihasilkan, pengujian harus meliputi paling sedikit lima (5) pengujian Indeks Plastisitas dan lima (5) pengujian gradasi dan satu (1) penentuan kepadatan kering maksimum menggunakan SNI 1743 : 2008, metode D. Pengujian CBR harus dilakukan dari waktu ke waktu sebagaimana diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan.
- 4) Kepadatan dan kadar air bahan yang dipadatkan harus secara rutin diperiksa, menggunakan SNI 2827 : 2008. Pengujian harus dilakukan sampai seluruh kedalaman lapis tersebut pada lokasi yang ditetapkan oleh Direksi Pekerjaan, tetapi tidak boleh berselang lebih dari 200 m.

## 5.2.5

**PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Pengukuran untuk Pembayaran

- a) Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal harus diukur menurut jumlah meter kubik bahan padat yang diperlukan, selesai di tempat dan diterima Direksi Pekerjaan. Volume yang diukur harus berdasarkan penampang melintang yang ditunjukkan dalam Gambar bilamana tebal yang diperlukan seragam dan berdasarkan penampang melintang yang disetujui Direksi Pekerjaan bilamana tebal yang diperlukan tidak seragam, dan panjangnya diukur secara mendatar sepanjang sumbu jalan.
- b) Pada Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal dimana tebal lapis pondasi yang ditetapkan atau disetujui tidak seluruhnya terdiri dari bahan baru, tetapi terdiri dari sebagian bahan pada jalan lama yang dikerjakan kembali, volume untuk pembayaran haruslah berdasarkan volume padat dari bahan baru yang dihampar, dihitung dari penampang melintang yang diambil oleh Penyedia Jasa dan disetujui Direksi Pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai.
- c) Pekerjaan menyiapkan dan memelihara lapis pondasi agregat, tanah dasar atau formasi yang akan dihampar Perkerasan Berbutir Jalan Tanpa Penutup Aspal tidak boleh diukur atau dibayar dalam Seksi ini, tetapi harus dibayar secara terpisah dengan harga penawaran untuk Penyiapan Badan Jalan dalam Seksi 3.3 dari Spesifikasi ini.

2) Pengukuran Pekerjaan Perbaikan

Bilamana perbaikan pada Lapis Permukaan Jalan Tanpa Penutup Aspal yang tidak memenuhi ketentuan telah diperintahkan Direksi Pekerjaan sesuai dengan Pasal 5.2.1.(7), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran haruslah sama dengan kuantitas yang dibayar jika pekerjaan semula dapat diterima. Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan tambahan tersebut atau kuantitas tambahan yang diperlukan oleh perbaikan tersebut.

Bilamana penyesuaian kadar air telah diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan sebelum pemadatan, pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk penambahan air atau pengeringan terhadap bahan atau pekerjaan lainnya yang diperlukan untuk memperoleh kadar air yang memenuhi ketentuan.

3) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang ditentukan, seperti yang diuraikan di atas, harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk masing-masing Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah ini dan terdapat dalam Daftar Kuantitas dan Harga, dimana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan, pemasokan, pengham-paran, pemadatan, penyelesaian akhir dan pengujian bahan, penyiapan lapis dasar (*cutoff layer*), penggunaan Lapis Permukaan Sementara pada permukaan yang sudah selesai, dan semua biaya lain-lain yang diperlukan atau lazim untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.



<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
5.2.(1)	Lapis Permukaan Agregat Tanpa Penutup Aspal	Meter Kubik
5.2.(2)	Lapis Pondasi Agregat Tanpa Penutup Aspal	Meter Kubik



**SEKSI 5.3****PERKERASAN BETON SEMEN****5.3.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini meliputi pembuatan Perkerasan Beton Semen (Perkerasan Kaku) dan Lapis Pondasi Bawah yang dilaksanakan sesuai dengan dengan ketebalan dan bentuk penampang melintang seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Bahan dan Penyimpanan	: Seksi 1.11
d)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
e)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
f)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
g)	Lapis Pondasi Agregat	: Seksi 5.1
h)	Lapis Pondasi Semen Tanah	: Seksi 5.4
i)	Lapis Pondasi Agregat Semen (CTB dan CTSB)	: Seksi 5.5
j)	Beton	: Seksi 7.1
k)	Baja Tulangan	: Seksi 7.3

3) Toleransi Dimensi

- a) Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 5.3.5.(12) harus digunakan.  
 b) Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 5.3.9 harus digunakan.

4) Standar Rujukan

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.6 dari Spesifikasi ini harus digunakan.

Standar Nasional Indonesia (SNI) :

SNI 03-2460-1991	: Spesifikasi Abu Terbang Sebagai Bahan Tambahan Untuk Campuran Beton
SNI 03-4432-1997	: Spesifikasi Karet Spon Sebagai Bahan Pengisi Siar Muai Pada Perkerasan Beton dan Konstruksi Bangunan
SNI 03-4433-1997	: Spesifikasi Beton Siap Pakai
SNI 03-4804-1998	: Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Dalam Agregat.
SNI 03-4810-1998	: Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Lapangan.
SNI 03-4814-1998	: Spesifikasi Bahan Penutup Sambungan Beton Tipe Elastis Tuang Panas.
SNI 03-4815-1998	: Spesifikasi Pengisi Siar Muai Siap Pakai Untuk Perkerasan Bangunan Beton
SNI 03-6820-2002	: Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan

	Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen
SNI 03-6827-2002	: Metode pengujian waktu ikat awal semen portland dengan menggunakan alat vicat untuk pekerjaan sipil
SNI 03-6969-2003	: Metode Pengujian untuk Pengukuran Panjang Beton Inti Hasil Pengeboran.
SNI 15-2049-2004	: Semen Portland
SNI 15-0302-2004	: Semen Portland Pozzolan.
SNI 15-7064-2004	: Semen Portland Komposit
SNI 1966 : 2008	: Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah.
SNI 1969 : 2008	: Cara Uji Berat Jenis Penyerapan Air Agregat Kasar.
SNI 1970 : 2008	: Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.
SNI 1972 : 2008	: Cara Uji Slump Beton
SNI 2417 : 2008	: Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles.
SNI 1974 : 2011	: Cara Uji Kuat Tekan Beton
SNI 4431 : 2011	: Metode Pengujian Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan
SNI 7619 : 2012	: Metode Uji Penentuan Persentase Butir Pecah pada Agregat Kasar.

AASHTO :

AASHTO M33-99 (2003)	: Standard Specification for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete.
AASHTO M80-87 (2003)	: Standard Specification for Coarse Aggregate for Portland Cement Concrete.
AASHTO M148-05	: Standard Specification for Liquid Membrane Forming Compounds for Curing Concrete.
AASHTO M194-06	: Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete.
AASHTO M220-84(2003)	: Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements.

ASTM :

ASTM D 4791	: Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate.
-------------	--

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus mengajukan rincian proposal Rencana Pengendalian Mutu untuk aspek pekerjaan ini sesuai dengan Seksi 1.21 dari Spesifikasi dan juga semua ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.(7).(a), (b), (c), dan (e) dari Spesifikasi ini.

6) Cuaca Yang Diijinkan Untuk Bekerja

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.(9) dari Spesifikasi ini harus digunakan.

7) Perbaikan Terhadap Perkerasan Beton Semen dan Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.(10) dari Spesifikasi ini harus digunakan.

8) Jadwal Kerja dan Pengendalian Lalu Lintas

- a) Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 5.5.8 harus digunakan.
- b) Pengendalian Lalu Lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.

9) Pemasokan Beton Campuran Siap Pakai (*Ready Mix*)

Beton yang dipasok sebagai Campuran Siap Pakai (*Ready Mix*) oleh pemasok yang berada di luar proyek harus memenuhi ketentuan SNI 03-4433-1997. Kecuali disebutkan lain dalam Kontrak maka “pembeli” dalam SNI 03-4433-1997 haruslah Penyedia Jasa. Syarat-syarat Umum dari Kontrak dan ketentuan-ketentuan dari Spesifikasi Seksi 5.3 akan didahulukan dari pada SNI 03-4433-1997. Penerapan SNI 03-4433-1997 tidak membebaskan Penyedia Jasa dari setiap kewajibannya dalam Kontrak ini.

### 5.3.2

#### BAHAN

1) Mutu Perkerasan Beton Semen

Bahan pokok untuk mutu perkerasan beton semen harus sesuai dengan ketentuan Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini, kecuali jika disebutkan lain dalam Seksi ini.

2) Agregat Halus untuk Perkerasan Beton Semen

Agregat halus harus memenuhi SNI 03-6820-2002 dan Pasal 7.1.2.(3) dari Spesifikasi selain yang disebutkan di bawah ini. Agregat halus harus terdiri dari bahan yang bersih, keras, butiran yang tak dilapisi apapun dengan mutu yang seragam, dan harus :

- a) Mempunyai ukuran yang lebih kecil dari ayakan ASTM No. 4 (4,75mm).
- b) Sekurang-kurangnya terdiri dari 50% (terhadap berat) pasir alam.
- c) Jika dua jenis agregat halus atau lebih dicampur, maka setiap sumber harus memenuhi ketentuan-ketentuan dalam Seksi ini.
- d) Setiap fraksi agregat halus buatan harus terdiri dari batu pecah yang memenuhi Pasal 5.3.2.(3) dan haruslah bahan yang non-plastis jika diuji sesuai SNI 1966 : 2008.

Tabel 5.3.2.(1) Sifat-sifat Agregat Halus

Sifat	Ketentuan	Metoda Pengujian
Berat Isi Lepas	minimum 1.200 kg/m <sup>3</sup>	SNI 03-4804-1998
Penyerapan oleh Air	maksimum 5%	SNI 1969 : 2008

3) Agregat Kasar untuk Perkerasan Beton Semen

Agregat kasar harus memenuhi AASHTO M80 dan Pasal 7.1.2.(3) dari Spesifikasi selain dari yang disebutkan di bawah ini. Ampas besi dari tungku sembur yang didinginkan dengan udara dapat digunakan tetapi ampas besi dari pabrik baja tidak dapat digunakan.

Tabel 5.3.2.(2) Sifat – Sifat Agregat Kasar

Sifat	Ketentuan	Metoda Pengujian
Kehilangan akibat Abrasi Los Angeles	tidak melampaui 40% untuk 500 putaran	SNI 2417 : 2008
Berat Isi Lepas	minimum 1.200 kg/m <sup>3</sup>	SNI 03-4804-1998
Berat Jenis	minimum 2,1	SNI 1970 : 2008
Penyerapan oleh Air	ampas besi: maks 6% lainnya: maks. 2,5%	SNI 1970 : 2008
Bentuk partikel pipih dan lonjong dengan rasio 3:1	masing-masing maks 25%	ASTM D-4791
Bidang Pecah (2 atau lebih)	minimum 80%	SNI 7619-: 2012

4) Semen dan Abu Terbang

Semen harus memenuhi Spesifikasi Pasal 7.1.2.(1)

Abu Terbang harus memenuhi SNI 03-2460-1991.

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

5) Air

Air harus memenuhi spesifikasi Pasal 7.1.2.(2).

6) Baja Tulangan

Baja tulangan harus sesuai dengan ketentuan Seksi 7.3 dari Spesifikasi ini, dan detailnya tercantum dalam Gambar.

7) Membran Kedap Air

Membran yang kedap air di bawah perkerasan harus berupa lembaran polyethene dengan tebal 125 mikron. Bila diperlukan sambungan, maka harus dibuat tumpang tindih sekurang-kurangnya 300 mm.

8) Bahan Tambah

Bahan Tambahan kimiawi yang digunakan harus sesuai dengan AASHTO M194-06. Bahan tambahan yang mengandung calcium chloride, calcium formate, dan triethanolamine tidak boleh digunakan.

Kondisi berikut harus dipenuhi:

- a) Untuk kombinasi 2 (dua) atau lebih bahan tambahan, kompatibilitas bahan tambahan tersebut harus dinyatakan dengan sertifikat tertulis dari produser.
- b) Untuk campuran dengan fly ash kurang dari  $50 \text{ kg/m}^3$ , kontribusi alkali total (dinyatakan dengan  $\text{Na}_2\text{O}$  ekuivalen) dari semua bahan tambahan yang digunakan pada campuran tidak boleh melebihi  $0,20 \text{ kg/m}^3$ .

Super plasticizer/hinge range water reducer dapat digunakan atas persetujuan tertulis dari Direksi Pekerjaan.

9) Bahan untuk Perawatan

Bahan Membran untuk Perawatan haruslah cairan berpigmen putih yang memenuhi AASHTO M148 atau bahan lain yang disetujui Direksi Pekerjaan. Bahan membran tanpa warna atau bening tidak akan disetujui.

10) Bahan Penutup Sambungan (*Joint Sealer*) dan Bahan Pengisi Sambungan (*Joint Filler*)

- a) Bahan penutup yang dituang untuk sambungan harus memenuhi ketentuan SNI 03-4814-1998.
- b) Bahan pengisi yang dibentuk sebelumnya untuk sambungan harus memenuhi ketentuan-ketentuan AASHTO M33, SNI 03-4432-1997, SNI 03-4815-1998, atau AASHTO M220, sebagaimana yang disebutkan dalam Gambar atau oleh Direksi Pekerjaan dan harus dilubangi untuk memberikan tempat untuk ruji jika disyaratkan dalam Gambar. Bahan pengisi untuk setiap sambungan harus dikerjakan dalam selembat tunggal untuk lebar dan kedalaman yang diperlukan untuk sambungan kecuali jika disetujui lain oleh Direksi Pekerjaan. Bilamana penggunaan lebih dari selembat disetujui untuk suatu sambungan, tepi-tepi lembaran harus diikat dengan rapat, dan dipasang dengan akurat terhadap bentuk, dengan cara distapler atau cara pengikat handal lainnya yang dapat diterima Direksi Pekerjaan.

11) Beton

a) Bahan Pokok Campuran

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

Agregat kasar dan halus harus sesuai dengan ketentuan Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini. Untuk menentukan rasio agregat kasar dan agregat halus, proporsi agregat halus harus dipertahankan seminimum mungkin. Akan tetapi, sekurang-kurangnya 40% agregat dalam campuran beton terhadap berat haruslah agregat halus yang didefinisikan sebagai agregat yang lolos ayakan 4,75 mm.

Agregat gabungan tidak boleh mengandung bahan yang lebih halus dari 0,075 mm sebesar 2% kecuali bahan pozolan. Penyedia Jasa boleh memilih agregat kasar sampai ukuran maksimum 38 mm, asalkan : campuran tersebut tidak mengalami segregasi; kecacakan yang memadai untuk instalasi yang

digunakan dapat dicapai dan kerataan permukaan yang disyaratkan tetap dapat dipertahankan. Menurut pendapatnya, Direksi Pekerjaan dapat meminta Penyedia Jasa untuk mengubah ukuran agregat kasar yang telah dipilih oleh Penyedia Jasa.

Tindakan-tindakan tambahan, termasuk penurunan ukuran maksimum agregat, dapat dilakukan untuk mengendalikan segregasi dari beton dalam acuan gelincir (*slip form*) yang berasal oleh truk terakhir.

Ketika proporsi takaran yang sesuai telah diputuskan dan disetujui, proporsi-proporsi tersebut hanya dapat diubah dengan persetujuan Direksi Pekerjaan.

b) Kadar Bahan Pengikat untuk Perkerasan Beton Semen

Berat semen yang disertakan dalam setiap meter kubik beton yang terpadatkan untuk Perkerasan Beton Semen tidak boleh kurang dari jumlahsemen untuk keperluan pencapaian durabilitas beton dan tidak lebih dari jumlah semen yang akan mengakibatkan suhu beton yang tinggi. Ketentuan jumlah semen minimum dan jumlah semen maksimum harus tercantum dalam dokumen rancangan campuran beton sesuai dengan kondisi lingkungan pekerjaan dan disetujui oleh Pengguna Jasa.

c) Kekuatan

Ketentuan minimum untuk kuat lentur pada umur 28 hari untuk Perkerasan Beton Semen diberikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 5.3.2.(3) Kuat Lentur Minimum untuk Perkerasan Beton Semen

Uraian	Syarat Kuat Lentur (kg/cm <sup>2</sup> , MPa)
Beton Percobaan Campuran	Fs 47 untuk 28 hari
Perkerasan Beton Semen (pengendalian produksi)	Fs 45 untuk 28 hari
Metoda Pengujian	SNI 03-4431-1997
Ukuran Benda Uji	balok 500x150x150 mm

Catatan :

- (1) : Beton untuk Perkerasan Beton Semen dalam pekerjaan permanen harus memenuhi ketentuan kuat lentur minimum untuk Beton Perkerasan yang diberikan dalam Tabel 5.3.2.(3). Nilai kuat tekan minimum untuk produksi dapat disesuaikan berdasarkan perbandingan nilai kuat lentur dan kuat tekan yang dicapai untuk serangkaian pengujian yang tidak kurang dari 16 pengujian kuat tekan dan kuat lentur pada rancangan yang disetujui. Penyesuaian Nilai Kuat Tekan minimum untuk pengendalian produksi yang diberikan dalam Tabel 5.3.2.(3) akan mengikuti perintah atau persetujuan dari Direksi Pekerjaan.

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

Kuat tekan rata-rata Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus pada umur 28 hari dari produksi harian 80 – 110 kg/cm<sup>2</sup>.

d) Konsistensi untuk Perkerasan Beton Semen

Konsistensi beton harus ditentukan dengan mengukur slump sesuai dengan SNI 1972 : 2008. Penyedia Jasa harus mengusulkan slump untuk setiap campuran beton dengan rentang :

- 20 – 50 mm untuk beton yang akan dibentuk dengan acuan berjalan (*slipform*)
- 50 – 75 mm untuk beton yang akan dihampar secara manual (acuan-tetap)

Rasio air bebas - semen untuk kondisi agregat jenuh kering permukaan harus ditentukan dengan berdasarkan kebutuhan untuk mencapai kekuatan dan durabilitas beton. Nilai rasio air bebas-semen harus tercantum dalam dokumen rancangan campuran beton yang disetujui oleh Pengguna Jasa.

e) Keseragaman Campuran Beton

Sifat-sifat campuran beton harus sesuai dengan tabel berikut ini :

Tabel 5.3.2.(4) Parameter Keseragaman Beton

Pengujian	Ketentuan, Ditunjukkan sebagai Perbedaan Maksimum yang diijinkan pada Hasil Pengujian dari Benda Uji yang diambil dari Dua Lokasi dalam Takaran Beton
Berat per meter kubik yang dihitung berdasarkan bebas rongga udara ( $\text{kg/m}^3$ )	16
Kadar rongga udara, volume % dari beton	1
Slump (mm)	25
Kadar Agregat Kasar, berat porsi dari setiap benda uji yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm), %	6
Berat Isi mortar bebas udara (tidak kurang dari 3 silinder akan dicetak dan diuji untuk tiap-tiap benda uji) berdasarkan rata-rata dari pengujian semua benda uji yang akan dibandingkan, %	1,6
Kuat tekan rata-rata pada umur 7 hari untuk setiap benda uji, berdasarkan kuat rata-rata dari pengujian semua benda uji yang dibandingkan, %.	7,5

f) Pengambilan Benda Uji (*Sampling*)

Untuk tujuan dari Pasal 5.3.2 dan Pasal 5.3.10 ini, suatu lot akan didefinisikan sebagai sampai  $50 \text{ m}^3$  untuk yang dibentuk dengan acuan bergerak dan sampai  $30 \text{ m}^3$  untuk yang dibentuk dengan acuan tetap.

Untuk setiap lot, dua pasang benda uji balok harus dicetak untuk pengujian kuat lentur, sepasang yang pertama untuk 7 hari dan sepasang lainnya pada umur 28 hari.

Bilamana hasil pengujian kuat lentur diatas tidak mencapai 90% dari kuat lentur yang disyaratkan dalam Tabel 5.3.2.(3) maka pengambilan benda uji inti (core) di lapangan, minimum 4 benda uji, untuk pengujian kuat tekan dapat dilakukan. Jika kuat tekan benda uji inti (core) yang diperoleh ini mencapai kuat tekan yang diperoleh dari campuran beton yang sama, yang digunakan untuk pengujian kuat lentur sebelumnya, maka produk beton ini dapat diterima untuk pembayaran.

### 5.3.3

#### PERALATAN

##### 1) Umum

Peralatan harus memenuhi ketentuan dalam Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini. Penghamparan dapat dilakukan baik dengan menggunakan acuan bergerak (*slip form*) maupun acuan tetap (*fixed form*).

##### 2) Mesin Penghampar dan Pembentuk (*Spreading and Finishing Machines*)

Mesin penghampar harus dirancang sedemikian hingga dapat mengurangi segregasi pada campuran beton. Mesin pembentuk (*finishing machines*) harus dilengkapi dengan sepatu melintang (*transverse screeds*) yang dapat bergerak bolak-balik (*oscillating type*) atau alat lain yang serupa untuk memadatkan (*striking off*) beton sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 5.3.5 dari Spesifikasi ini.

##### 3) Kendaraan Pengangkut

Penghantar jenis agitator (penggoyang bolak-balik) atau pencampur harus mampu menuangkan beton dengan konsistensi adukan yang disyaratkan. Beton untuk yang dibentuk dengan acuan bergerak dapat diangkut dengan *dump truck* sesuai persetujuan Direksi Pekerjaan. Campuran beton yang diangkut dengan *dump truck* harus dirancang khusus untuk tujuan ini.

##### 4) Pencampuran Beton

Pemasokan Beton Siap Pakai diijinkan untuk penghamparan dengan acuan tetap (*fixed form*) sesuai dengan hasil demonstrasi yang dilakukan oleh Penyedia Jasa bahwa kecepatan penghantaran, mutu, dan kesinambungan yang disyaratkan dapat dipenuhi oleh pemasok beton siap pakai. Alat pencampur tetap (*stationary mixer*) yang mempunyai kapasitas gabungan tidak kurang dari 60 meter kubik per jam harus dilengkapi penghampar dengan acuan bergerak kecuali jika dapat ditunjukkan bahwa kecepatan penghantaran, mutu, dan kesinambungan yang disyaratkan dapat dipenuhi oleh pemasok beton siap pakai.

##### 5) Vibrator (Penggetar)

Vibrator, untuk menggetarkan seluruh lebar perkerasan beton, dapat berupa jenis "*surface pan*" atau jenis "*internal*" dengan tabung celup (*immersed tube*) atau "*multiple spuds*". Vibrator dapat dipasang pada mesin penghampar atau mesin pembentuk, atau dapat juga dipasang pada kendaraan (peralatan) khusus. Vibrator tidak boleh menyentuh sambungan, perlengkapan untuk memindahkan beban (*load transfer devices*), tanah dasar dan acuan (*form*) samping. Frekuensi vibrator "*surface*

pan” tidak boleh kurang dari 3500 impuls per menit (58 Hz), dan Frekuensi vibrator internal tidak boleh kurang dari 5000 impuls per menit (83 Hz) untuk vibrator tabung dan tidak kurang dari 7000 impuls per menit (117 Hz) untuk “vibrator spud”.

Bila *vibrator spud*, baik dioperasikan dengan tangan maupun dipasang pada mesin penghampar (*spreader*) atau pembentuk (*finishing*), yang digunakan di dekat acuan, frekuensinya tidak boleh kurang dari 3500 impuls per menit (58 Hz).

6) Gergaji Beton

Bilamana sambungan yang dibentuk dengan penggergajian (*saw joints*) disyaratkan, Penyedia Jasa harus menyediakan peralatan gergaji dalam jumlah dan kapasitas yang memadai dan mampu menyelesaikan penggergajian dengan tepi pisau berintan yang didinginkan dengan air atau dengan gurinda (*abrasive wheel*) sesuai ukuran yang ditentukan. Penyedia Jasa harus menyediakan paling sedikit 1 gergaji yang siap pakai (*standby*). Sebuah pisau gergaji cadangan harus disediakan di tempat kerja setiap saat selama operasi penggergajian. Penyedia Jasa harus menyediakan fasilitas penerangan yang memadai untuk penggergajian di malam hari. Seluruh peralatan ini harus berada di tempat kerja sebelum dan selama pekerjaan perkerasan beton.

7) Acuan

Acuan samping yang lurus harus terbuat dari logam dengan ketebalan tidak kurang dari 5 mm dan harus disediakan dalam ruas-ruas dengan panjang tidak kurang dari 3 m. Acuan ini sekurang-kurangnya mempunyai kedalaman sama dengan ketebalan perkerasan jalan tanpa adanya sambungan horisontal, dan lebar dasar acuan tidak kurang dari kedalamannya. Acuan yang dapat disesuaikan (fleksibel) atau lengkung dengan radius yang sesuai harus digunakan untuk tikungan dengan radius 30,0 m atau kurang. Acuan yang dapat disesuaikan (fleksibel) atau lengkung harus dirancang sedemikian hingga dapat diterima oleh Direksi Pekerjaan. Acuan harus dilengkapi dengan sarana yang memadai untuk keperluan pemasangan, sehingga bila telah terpasang acuan tersebut dapat menahan, tanpa adanya lentingan atau penurunan, segala benturan dan getaran dari alat pemadat dan pembentuk. Batang flens (*flange braces*) harus dilebihkan keluar dari dasar tidak kurang dari 2/3 tinggi acuan. Acuan yang permukaan atasnya miring, bengkok, terpuntir atau patah harus disingkirkan dari tempat pekerjaan. Acuan bekas yang diperbaiki tidak boleh digunakan sebelum diperiksa dan disetujui oleh Direksi Pekerjaan. Permukaan atas acuan tidak boleh berbeda lebih dari 3 mm dalam 3 meter dan pada kaki tegaknya tidak boleh lebih dari 6 mm. Acuan ini harus dilengkapi juga dengan pengunci ujung-ujung bagian yang bersambungan.

#### 5.3.4

#### SAMBUNGAN (*JOINTS*)

Sambungan harus dibuat dengan tipe, ukuran dan pada lokasi seperti yang ditentukan dalam Gambar. Semua sambungan harus dilindungi agar tidak kemasukan bahan yang tidak dikehendaki sebelum ditutup dengan bahan pengisi.

Sambungan memanjang dari Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus harus digeser sekurang-kurangnya 20 cm dari sambungan memanjang dari perkerasan beton yang dikerjakan.

Sambungan konstruksi melintang dari Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus harus dibentuk pada akhir kegiatan harian dan harus membentuk permukaan melintang yang benar-benar tegak.

1) Sambungan Memanjang untuk Perkerasan Beton Semen

Batang baja ulir dengan panjang, ukuran, dan jarak seperti yang disyaratkan harus diletakkan tegak lurus dengan sambungan memanjang memakai peralatan mekanis atau dipasang dengan besi penahan (*chair*) atau penahan lainnya yang disetujui untuk mencegah pergeseran. Batang pengikat (*tie bars*) tersebut tidak boleh dicat atau dilapisi aspal atau bahan lain atau dimasukkan dalam tabung atau *sleeves* kecuali untuk keperluan sambungan pada pelebaran lanjutan. Bilamana ditunjukkan dalam Gambar dan bila lajur perkerasan yang bersebelahan dilaksanakan terpisah, acuan samping terbuat dari baja harus digunakan untuk membentuk lidah dan alur (*keyway*) sepanjang sambungan konstruksi. Baja pengikat, kecuali yang terbuat dari baja rel, dapat dibengkokkan dengan sudut tegak terhadap acuan dari lajur pertama yang dilaksanakan dan diluruskan kembali sampai posisi tertentu sebelum beton lajur yang bersebelahan dihamparkan atau sebagai pengganti baja pengikat yang dibengkokkan dapat digunakan 2 batang baja pengikat yang disambung.

Sambungan memanjang acuan (*longitudinal form joint*) terdiri dari lidah dan alur yang tegak lurus permukaan tepi perkerasan. Sambungan tersebut harus dibentuk dengan peralatan secara mekanis maupun secara manual sampai memenuhi ukuran dan garis yang ditunjukkan dalam Gambar, sewaktu beton masih dalam tahap plastis. Alur ini harus diisi dengan bahan pracetak yang memanjang atau diisi dengan bahan penutup yang ditentukan

Sambungan memanjang tengah (*longitudinal centre joint*) harus dibuat sedemikian rupa sehingga ujungnya berhubungan dengan sambungan melintang (*transverse joint*), bila ada.

Sambungan memanjang hasil penggergajian (*longitudinal sawn joint*) harus dilakukan dengan pemotong beton yang disetujui sampai kedalaman, lebar dan garis yang ditunjukkan dalam Gambar. Garis bantu atau alat bantu harus digunakan untuk menjamin hasil pemotongan sambungan memanjang sesuai dengan garis yang ditunjukkan dalam Gambar, dan harus digergaji sebelum berakhirnya masa perawatan beton, atau segera sesudahnya sebelum peralatan atau kendaraan diperbolehkan melintasi perkerasan beton baru tersebut. Daerah yang harus digergaji harus dibersihkan dan jika perlu sambungan tersebut harus segera diisi dengan bahan penutup (*sealer*).

Sambungan memanjang tipe sisipan permanen (*longitudinal permanent insert type joint*) harus dibentuk dengan memasang bahan lentur yang memanjang (*strip*) yang tidak bereaksi secara kimiawi dengan bahan-bahan kimia dalam beton. Lebar bahan memanjang (*strip*) ini harus cukup untuk membentuk bidang yang diperlemah dengan kedalaman yang ditunjukkan dalam Gambar. Sambungan dengan tipe bidang yang diperlemah (*weaken plane type joint*) tidak perlu dipotong (digergaji). Ketebalan bahan memanjang (*strip*) tidak boleh kurang dari 0,5 mm dan harus disisipkan memakai peralatan mekanik sehingga bahan dapat dipasang secara menerus (tidak terputus). Bagian permukaan bahan memanjang harus atas ditempatkan di bawah permukaan perkerasan yang telah selesai sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.

Bahan memanjang (*strip*) yang disisipkan ini tidak boleh dibentuk ulang dari posisi vertikal selama pemasangan atau karena operasi pekerjaan penyelesaian yang

dilaksanakan pada beton. Alinyemen sambungan harus sejajar dengan garis sumbu jalan dan harus bebas dari ketidakteraturan setempat. Alat pemasangan mekanik harus menggetarkan beton selama bahan memanjang tersebut disisipkan, sedemikian rupa agar beton yang tergetar kembali rata sepanjang tepi bahan memanjang (*strip*) tersebut tanpa menimbulkan segregasi atau rongga udara.

2) Sambungan Ekspansi Melintang (*Transverse Expansion Joint*)

Filler (bahan pengisi) untuk sambungan ekspansi (*expansion joint filler*) harus menerus dari acuan ke acuan, dibentuk sampai tanah dasar dan dibentuk pada lidah alur sepanjang acuan. Filler sambungan pracetak (*preform joint filler*) harus disediakan dengan panjang sama dengan lebar satu lajur. Filler yang rusak atau yang sudah diperbaiki tidak boleh digunakan, kecuali bila disetujui Direksi Pekerjaan.

3) Filler sambungan ini harus ditempatkan pada posisi vertikal. Alat bantu atau pemegang yang disetujui harus digunakan untuk menjaga agar filler tetap pada garis dan alinyemen yang semestinya, selama penghamparan dan penyelesaian pekerjaan beton. Sambungan yang telah selesai tidak boleh berbeda lebih dari 5 mm pada alinemen horisontal terhadap suatu garis lurus. Bila filler sambungan adalah bagian-bagian yang dirakit, maka di antara unit-unit yang bersebelahan tidak boleh terdapat celah. Sumbat atau gumpalan beton tidak diperkenankan di manapun dalam rongga ekspansi

4) Sambungan Susut Melintang (*Transverse Contraction Joint*)

Sambungan ini terdiri dari bidang yang diperlemah dengan membentuk atau membuat alur dengan pemotongan pada permukaan perkerasan, disamping itu bilamana ditunjukkan dalam Gambar juga harus mencakup perlengkapan untuk memindahkan beban (*load transfer assemblies*).

a) Sambungan Susut Lajur Melintang (*Transverse Strip Contraction Joints*)

Sambungan ini harus dibentuk dengan memasang bagian lajur melintang (*strip*) sebagaimana ditunjukkan Gambar.

b) Alur yang Dibentuk (*Formed Grooves*)

Alur ini harus dibuat dengan menekankan perlengkapan yang disetujui ke dalam beton yang masih plastis. Perlengkapan tersebut harus tetap di tempat sekurang-kurangnya sampai beton mencapai tahap pengerasan awal, dan kemudian harus dilepas tanpa merusak beton di dekatnya, kecuali bilamana perlengkapan tersebut memang dirancang untuk tetap terpasang pada sambungan.

c) Sambungan Susut Gergajian (*Sawn Contraction Joint*)

Sambungan ini harus dibentuk dengan membuat alur dengan gergaji beton pada permukaan perkerasan dengan lebar, kedalaman, jarak dan garis sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar. Setelah setiap sambungan digergaji, bekas gergajian dan permukaan beton yang bersebelahan harus dibersihkan.

Penggergajian untuk membentuk sambungan harus dilakukan sesegera mungkin setelah beton cukup mengeras agar penggergajian dapat dilakukan dengan hasil yang rapih tanpa menimbulkan keretakan, dan umumnya tidak kurang dari 4 jam tetapi dalam segala hal tidak lebih dari 10 jam setelah



pemadatan akhir beton, diambil mana yang lebih pendek waktunya. Semua sambungan harus dibentuk dengan pemotongan sebelum terjadi retak susut yang tidak terkendali. Bila perlu, operasi penggergajian harus dilakukan siang dan malam dalam cuaca apapun. Penggergajian untuk membentuk sambungan harus ditangguhkan bilamana keretakan terjadi pada atau dekat lokasi gergajian pada saat sebelum digergaji. Penggergajian untuk membentuk sambungan tidak boleh dilanjutkan bilamana keretakan meluas di depan gergaji. Bilamana terjadi kondisi ekstrim sedemikian hingga tidaklah praktis untuk mencegah keretakan dengan penggergajian yang lebih dini, alur sambungan kontraksi harus dibuat sebelum beton mencapai pengerasan tahap awal sebagaimana disebutkan diatas. Secara umum, setiap sambungan harus harus dibentuk dengan penggergajian yang berurutan dan teratur.

d) Sambungan Susut Melintang yang Dibentuk Dengan Acuan (*Transverse Formed Contraction Joints*)

Sambungan ini harus memenuhi ketentuan Pasal 5.5.4.(1) untuk sambungan memanjang yang dibentuk dengan acuan (*longitudinal formed joints*).

e) Sambungan Konstruksi Melintang (*Transverse Construction Joints*)

Sambungan ini harus dibuat bila pekerjaan beton berhenti lebih dari 30 menit. (sebelum terjadinya pengikatan awal). Sambungan konstruksi melintang tidak boleh dibuat pada jarak kurang dari 1,8 meter dari sambungan muai, sambungan susut, atau bidang yang diperlemah lainnya. Bilamana dalam waktu penghentian tersebut campuran beton belum cukup untuk membuat perkerasan sepanjang minimum 1,8 meter, maka kelebihan beton pada sambungan sebelumnya harus dipotong dan dibuang sesuai dengan yang diperintahkan Direksi Pekerjaan. Dalam segala hal sambungan konstruksi melintang tidak boleh kurang dari sepertiga panjang segmen.

5) Perlengkapan Pemindahan Beban (*Load Transfer Devices*)

Bila digunakan dowel, maka harus dipasang sejajar dengan permukaan dan garis sumbu perkerasan beton, dengan memakai penahan atau perlengkapan logam lainnya yang dibiarkan tertinggal dalam perkerasan.

Ujung dowel harus dipotong dengan rapi agar permukaannya rata. Bagian setiap dowel yang diberi pelumas sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar, harus dilapisi sampai merata dengan bahan aspal atau bahan pelumas yang disetujui, agar bagian dowel tersebut tidak ada melekat pada beton. Penutup (selubung) dowel dari PVC atau logam yang disetujui Direksi Pekerjaan, harus dipasang pada setiap batang dowel hanya digunakan dengan sambungan ekspansi. Penutup atau selubung tersebut harus berukuran pas dengan dowel dan ujungnya yang tertutup harus kedap air.

Sebagai pengganti rakitan dowel pada sambungan kontraksi, batang dowel bisa diletakkan dalam seluruh ketebalan perkerasan dengan perlengkapan mekanik yang disetujui Direksi Pekerjaan.

Sebelum menghampar beton, toleransi alinyemen dari masing-masing dowel pada lokasi manapun sebagaimana yang diukur pada rakitan dowel haruslah  $\pm 2$  mm untuk dua per tiga jumlah dowel dalam sambungan,  $\pm 4$  mm untuk satu dari sisa sepertiga jumlah dowel dalam sambungan, dan  $\pm 2$  mm antar dowel yang berdampingan dalam

arah vertikal maupun horisontal. Pada saat pengecoran posisi dowel harus bisa dijamin tidak berubah.

6) Penutup Sambungan (*Sealing Joint*)

Sambungan harus ditutup, dengan bahan penutup yang memenuhi Pasal 5.3.2.(9) dari Spesifikasi ini, segera mungkin setelah periode perawatan beton berakhir dan sebelum perkerasan dibuka untuk lalu lintas, termasuk peralatan Penyedia Jasa. Sebelum ditutup, setiap sambungan harus dibersihkan dari bahan yang tidak dikehendaki, termasuk bahan perawatan (*membrane curing compound*) dan permukaan sambungan harus bersih dan kering ketika diisi dengan bahan penutup.

Bahan penutup (*joint sealer*) yang digunakan pada setiap sambungan harus memenuhi detail yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan Direksi Pekerjaan.

Bahan penutup yang digunakan secara panas harus diaduk selama pemanasan untuk mencegah terjadinya pemanasan setempat yang berlebihan. Penuangan harus dilakukan sedemikian hingga bahan penutup tersebut tidak tumpah pada permukaan beton yang terekspos. Setiap kelebihan bahan penutup pada permukaan beton harus segera disingkirkan dan permukaan perkerasan dibersihkan. Penggunaan pasir atau bahan lain sebagai bahan peresap terhadap bahan penutup ini tidak diperkenankan.

### 5.3.5

#### PELAKSANAAN

1) Umum

Sebelum mulai pekerjaan beton semua pekerjaan lapis pondasi bawah, selongsong (*ducting*) dan kerb yang berdekatan harus sudah selesai dan disetujui Direksi Pekerjaan.

Survei elevasi harus dilakukan pada lapis pondasi bawah dan setiap lokasi yang lebih tinggi 5 mm dari elevasi rancangan harus diperbaiki sebelum dilakukannya setiap pekerjaan berikutnya.

2) Acuan dan Alat Pengendali Elevasi

Acuan dan alat pengendali elevasi (jenis kawat atau lainnya) harus dipasang secukupnya di muka bagian perkerasan yang sedang dilaksanakan agar diperoleh kinerja dan persetujuan atas semua operasi yang diperlukan pada atau berdekatan dengan garis-garis acuan. Acuan harus dipasang pada tempatnya dengan menggunakan sekurang-kurangnya 3 paku untuk setiap ruas sepanjang 3 m. Sebuah paku harus diletakkan pada setiap ujung sambungan. Bagian-bagian acuan harus kokoh dan tidak goyah. Perbedaan permukaan acuan dari garis yang sebenarnya tidak boleh lebih dari 5 mm. Acuan harus dibuat sedemikian rupa sehingga tahan, tanpa terlihat adanya lentingan atau penurunan, terhadap benturan dan getaran dari peralatan pemadat dan penyelesaian. Acuan harus bersih dan dilapisi pelumas sebelum beton dihamparkan. Ceceran beton yang tertumpah pada permukaan beton yang telah selesai dihampar harus disingkirkan dengan cara yang disetujui.

Alinyemen dan elevasi kelayakan acuan harus diperiksa dan bila perlu diperbaiki oleh Penyedia Jasa segera sebelum beton dicor. Bilamana acuan berubah posisinya atau kelayakannya tidak stabil, maka harus diperbaiki dan diperiksa ulang.

Bagaian atas acuan dan alat pengendali elevasi harus dipasang dengan toleransi elevasi tidak melampaui -10 mm sampai + 10 mm relatif terhadap rancangan elevasi permukaan yang telah selesai. Lagipula, acuan dan alat pengendali elevasi harus dipasang sedemikian hingga tidak ada satu titikpun pada ketebalan pelat beton yang setelah pengecoran dan pemadatan akan kurang dari tebal rancangan.

### 3) Pengecoran Beton

Beton harus dicor dengan ketebalan sedemikian rupa sehingga pekerjaan pemindahan sedapat mungkin dihindari. Kecuali truk pencampur, truk pengaduk, atau alat angkutan lainnya yang dilengkapi dengan alat penumpah beton tanpa menimbulkan segregasi bahan, beton harus dituangkan ke dalam alat penghampar dan dihamparkan secara mekanis sedemikian rupa untuk mencegah segregasi. Penghamparan harus dilakukan secara menerus di antara sambungan melintang tanpa sekatan sementara. Penghamparan secara manual diperlukan harus dilakukan dengan memakai sekop bukan perlengkapan perata (*rakes*). Pekerja tidak boleh menginjak hamparan beton yang masih baru dengan memakai sepatu yang dilekati oleh tanah atau kotoran lainnya.

Bilamana beton yang dicor bersambungan dengan lajur perkerasan yang telah selesai terlebih dahulu, dan peralatan mekanik harus dioperasikan di atas lajur tersebut, kekuatan beton lajur itu harus sudah mencapai sekurang-kurangnya 90% dari kekuatan yang ditentukan untuk beton 28 hari. Bilamana hanya peralatan penyelesaian yang akan melewati lajur yang ada, penghamparan pada lajur yang bersebelahan dapat dilakukan setelah umur beton tersebut mencapai 3 hari.

Beton harus dipadatkan secara merata pada tepi dan sepanjang acuan, sepanjang dan pada kedua sisi setiap sambungan, dengan menggunakan vibrator yang dimasukkan ke dalam beton. Vibrator tidak boleh menyentuh langsung perlengkapan sambungan atau sisi acuan. Vibrator tidak boleh digunakan lebih dari 5 detik pada setiap tempat.

Beton harus dituangkan sedekat mungkin dengan sambungan ekspansi dan sambungan kontraksi tanpa merusaknya, tetapi tidak dituangkan langsung dari corong curah atau penampung (*hopper*) ke arah perlengkapan sambungan kecuali jika penampung (*hopper*) tersebut telah ditempatkan sedemikian rupa sehingga penumpahan beton tidak menggeser posisi sambungan.

Ceceran beton yang tertumpah pada permukaan beton yang telah selesai dihampar harus disingkirkan dengan cara yang disetujui.

### 4) Pemasangan Baja Tulangan

Setelah beton dituangkan, beton harus dibentuk agar memenuhi penampang melintang yang ditunjukkan dalam Gambar. Bilamana perkerasan beton bertulang dihampar dalam dua lapis, lapis bawah harus digetar dan dipadatkan sampai panjang dan kedalaman tertentu sehingga anyaman kawat baja atau hamparan baja tulangan dapat diletakkan di atas beton dengan tepat. Baja tulangan harus langsung diletakkan di atas hamparan beton tersebut, sebelum lapisan atasnya dituangkan, digetar dan dihampar. Lapis bawah beton yang sudah dituang lebih dari 30 menit tanpa diikuti penghamparan lapis atas harus dibongkar dan diganti dengan beton yang baru atas biaya Penyedia Jasa. Bilamana perkerasan beton dibuat langsung dalam satu lapisan, baja tulangan harus diletakkan dengan kaku sebelum pengecoran beton, atau dapat dihampar pada kedalaman sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar pada beton

yang masih dalam tahap plastis, setelah terhampar, dengan memakai peralatan mekanik atau vibrator.

Sambungan antara anyaman kawat baja, kawat baja pertama dari anyaman kawat baja harus berada pada anyaman kawat baja yang lengkap sebelumnya, dan bagian yang tumpang tindih (*overlap*) tidak kurang dari 450 mm.

Baja tulangan harus bebas dari kotoran, minyak, cat, gemuk, dan karat yang akan mengganggu kelekatan baja dengan beton.

5) Penyelesaian dengan Mesin

Beton harus didistribusi atau disebar sesegera mungkin setelah beton dicor, dibentuk dan diratakan dengan mesin pembentuk (*finishing machine*). Mesin harus melintas setiap bagian permukaan jalan beberapa kali dengan interval yang diperlukan untuk memperoleh kepadatan yang sebagaimana mestinya dan menghasilkan tekstur permukaan yang rata. Operasi yang berlebihan diatas permukaan beton harus dihindarkan. Bagian atas acuan harus tetap bersih dan gerakan mesin di atas acuan harus dijaga agar jangan sampai bergetar, goyah atau getaran lainnya yang cenderung mempengaruhi presisi akhir.

Pada lintasan pertama mesin pembentuk (*finishing machine*), beton di depan screed harus dibuat rata pada keseluruhan jalur yang dikerjakan.

6) Penyelesaian Dengan Tangan

Bila perkerasan beton relatif kecil atau bentuknya tidak beraturan, atau dengan persetujuan Direksi Pekerjaan jika tempat kerja sangat terbatas untuk dilaksanakan dengan metode seperti yang disebutkan dalam Pasal 5.3.5.5 di atas, beton harus didistribusi dan dihampar dengan tangan tanpa segregasi atau pra-pemadatan.

Beton yang dipadatkan dengan balok vibrator harus digetar sampai level tertentu sehingga setelah kandungan udara dibuang melalui pemadatan, permukaan beton lebih tinggi dari pada acuan samping. Beton harus dipadatkan dengan balok pemadat dari baja atau dari kayu keras beralas baja dengan lebar tidak kurang dari 75 mm, tinggi tidak kurang dari 225 mm, dan daya penggerakannya tidak kurang dari 250 watt per meter lebar perkerasan beton. Balok diangkat dan digerakkan maju sedikit demi sedikit dengan jarak tidak lebih dari lebar balok. Sebagai alternatif, pemadat vibrasi berbalok ganda dengan daya yang sama dapat juga digunakan. Bilamana ketebalan beton melebihi 200 mm, atau bila diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan, untuk menyempurnakan pemadatan dapat dilakukan vibrasi internal tambahan pada seluruh lebar perkerasan. Setelah setiap 1,5 m panjang perkerasan beton dipadatkan, balok vibrasi harus dikembalikan sejarak 1,5 m untuk mengulang lagi dengan pelan-pelan pada permukaan yang sudah dipadatkan itu untuk memperhalus permukaan.

Permukaan beton kemudian harus diratakan dengan paling sedikit 2 kali lintasan mistar lurus pengupas dengan panjang pisau tidak kurang dari 1,8 m. Bilamana permukaan beton koyak karena mistar lurus (*straight-edge*), karena permukaan tidak rata, balok vibrasi harus digunakan lagi, lalu diikuti lagi dengan mistar lurus pengupas.

Penghamparan perkerasan beton bertulang harus dilaksanakan dalam dua lapis, lapis pertama harus dihamparkan, dibentuk dan dipadatkan sampai level tertentu sehingga

baja tulangan setelah terpasang mempunyai tebal pelindung yang cukup. Segera setelah pemasangan baja tulangan maka lapis atas beton harus dituangkan dan diselesaikan.

7) Penyetrika (Floating)

Setelah dibentuk dan dipadatkan, selanjutnya beton harus diperhalus, diperbaiki dan dipadatkan lagi dengan bantuan alat-alat penyetrika, dengan salah satu metode berikut ini:

a) Metoda Manual

Penyetrika memanjang yang dioperasikan manual dengan panjang tidak kurang dari 350 mm dan lebar tidak kurang dari 150 mm, dilengkapi dengan pengaku agar tidak melentur atau melengkung. Penyetrika memanjang dioperasikan dari atas jembatan yang dipasang membentang di kedua sisi acuan tapi tanpa menyentuh beton, digerakkan seperti gerakan menggergaji, sementara penyetrika selalu sejajar dengan garis sumbu jalan (*centreline*), dan bergerak berangsur-angsur dari satu sisi perkerasan ke sisi lain. Gerakan maju sepanjang garis sumbu jalan harus berangsur-angsur dengan pergeseran tidak lebih dari setengah panjang penyetrika. Setiap kelebihan air atau cairan harus dibuang ke luar sisi acuan pada setiap lintasan.

b) Metoda Mekanik

Penyetrika mekanik harus dari rancangan yang disetujui Direksi Pekerjaan dan harus dalam keadaan dapat dioperasikan dengan baik. Penyetrika harus disesuaikan dengan akurat terhadap punggung jalan yang dikehendaki dan disesuaikan dengan mesin penyelesaian melintang (*transverse finishing machine*).

Sebagai alternatif dari penyetrika mekanis yang disebutkan diatas, Penyedia Jasa dapat menggunakan mesin yang mencakup pemotong, penyetrika dan penghalus, yang dipasang pada dan dikendalikan melalui rangka yang kaku. Rangka ini dijalankan dengan alat beroda 4 atau lebih, yang bertumpu pada acuan samping.

Bilamana diperlukan, setelah penyetrikaan dengan salah satu metode di atas, untuk menutup dan menghaluskan lubang-lubang pada permukaan beton dapat digunakan penyetrika dengan tangkai yang panjang, dengan panjang pisau tidak kurang dari 1,5 m dan lebar 150 mm. Penyetrika bertangkai ini tidak boleh digunakan pada seluruh permukaan beton sebagai pengganti atau pelengkap salah satu metode penyetrikaan di atas. Bila pembentukan dan pemadatan dikerjakan tangan dan punggung jalan tidak mungkin dikerjakan dengan penyetrika longitudinal, permukaan harus digaru secara melintang dengan penyetrika bertangkai. Perhatian khusus harus diberikan pada punggung jalan selama operasi penyetrikaan ini. Setelah penyetrikaan, setiap kelebihan air dan sisa beton yang ada di permukaan harus dibuang dari permukaan perkerasan dengan mistar lurus pengupas sepanjang 3,0 m atau lebih. Setiap geseran harus dilintasi lagi dengan setengah panjang mistar lurus pengupas.

8) Memperbaiki Permukaan

Setelah penyetricaan selesai dan kelebihan air dibuang, sementara beton masih plastis, bagian-bagian yang ambles harus segera diisi dengan beton baru, dibentuk, dipadatkan dan diselesaikan (*finishing*) lagi. Lokasi yang menonjol harus dipotong dan diselesaikan (*finishing*) lagi. Perhatian khusus harus diberikan untuk memastikan bahwa permukaan sambungan memenuhi kerataan yang disyaratkan. Perbaikan permukaan harus dilanjutkan sampai seluruh permukaan didapati bebas dari perbedaan tinggi pada permukaan dan perkerasan beton memenuhi kelandaian dan penampang melintang yang diperlukan.

Perbedaan tinggi permukaan menurut pengujian mistar lurus (*straightedge*) tidak boleh melebihi toleransi yang ditentukan dalam Pasal 5.3.5.(12) dari Spesifikasi ini.

9) Membentuk Tepian

Segera setelah beton dibentuk dan dipadatkan, tepi perkerasan beton di sepanjang acuan dan pada sambungan harus diselesaikan dengan perkakas (*edging tool*) untuk membentuk permukaan seperempat lingkaran yang halus dengan radius tertentu, bilamana tidak ditentukan lain pada Gambar, adalah 12 mm.

10) Penyelesaian Permukaan

Setelah sambungan dan tepian selesai dikerjakan, dan sebelum bahan perawatan pada permukaan perkerasan beton digunakan, permukaan beton harus dikasarkan dengan disikat tegak lurus dengan garis sumbu (*centreline*) jalan.

Pengkasaran ini dilakukan dengan menggunakan sikat kawat dengan lebar tidak kurang dari 450 mm. Sikat tersebut harus terdiri dari dua baris kawat dengan panjang kawat 100 mm dan ukuran kawat per 32 gauge serta jarak kawat dari as ke as adalah 25 mm. Kedua baris kawat harus mempunyai susunan berselang-seling (*zig-zag*) sehingga jarak kawat pada baris kedua dengan kawat pada baris pertama adalah 12,5 mm. Masing-masing baris harus mempunyai 14 kawat dan harus diganti bila panjang kawat terpendek telah mencapai 90 mm. Kedalaman tekstur rata-rata tidak boleh kurang dari 3mm.

11) Survei Elevasi Permukaan

Dalam 24 jam setelah pengecoran, Penyedia Jasa harus melakukan survei elevasi permukaan dari lapis permukaan dan tebal lapisan.

Elevasi setiap titik dari lapis permukaan Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus tidak boleh berbeda lebih dari 10 mm dibawah atau 10 mm diatas elevasi rancangan (-10, +10 mm) dan untuk Perkerasan Beton Semen juga tidak boleh berbeda lebih dari 10 mm dibawah atau 10 mm diatas elevasi rancangan (-10, +10 mm).

Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus harus mempunyai lereng melintang sama dengan lereng melintang rancangan dengan toleransi  $\pm 0,3$  %.

12) Menguji Permukaan

Begitu beton mengeras, permukaan Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus atau Perkerasan Beton Semen harus diuji dengan memakai mistar lurus (*straight-edges*) sepanjang 3,0 m. Lokasi yang menunjukkan ketinggian lebih dari 3 mm tapi tidak lebih

dari 12,5 mm sepanjang 3,0 m, itu harus ditandai dan segera diturunkan elevasinya dengan gurinda yang telah disetujui, sampai elevasinya tidak melampaui 3 mm bilamana diuji ulang dengan mistar lurus sepanjang 3,0 m. Bilamana penyimpangan penampang melintang terhadap yang semestinya melampaui 12,5 mm, perkerasan beton harus dibongkar dan diganti oleh Penyedia Jasa atas biaya sendiri.

Setiap lokasi atau ruas yang dibongkar tidak boleh kurang dari 3,0 m panjangnya atau tidak boleh kurang dari lebar lajur yang terkena pembongkaran. Bilamana diperlukan dalam membongkar dan mengganti suatu bagian perkerasan, setiap bagian yang tersisa dari pembongkaran perkerasan beton dekat sambungan yang panjangnya kurang dari 3,0 m, harus ikut dibongkar dan diganti.

13) Perawatan (Curing)

Permukaan Perkerasan Beton Semen yang terekspos harus segera dirawat dengan penyemprotan bahan perawatan yang disetujui, sesuai dengan Pasal 5.3.2.(8) dari Spesifikasi ini, disemprot segera setelah permukaan tersebut selesai dikasarkan dengan sikat sesuai dengan kondisi berikut ini :

- a) Bahan perawatan harus dalam bentuk lapisan yang menerus dan tak terputus, dan disemprotkan dengan merata dalam 2 kali penyemprotan :
  - i) Pertama-tama dalam waktu 15 menit setelah kondisi air permukaan “tidak begitu mengkilap”, dan
  - ii) Yang kedua 10 sampai 30 menit setelah itu atau sebagaimana disarankan pabrik pembuatnya.
- b) Pada permukaan dengan acuan tetap, penyemprotan pertama haruslah dalam 30 menit setelah penggarukan dan yang kedua haruslah 15 sampai 45 menit sesudahnya.
- c) Alat penyemprot yang dapat beroperasi penuh merupakan prasyarat untuk penghamparan perkerasan.
- d) Masing-masing penyemprotan harus dengan kadar yang sesuai dengan sertifikat pengujian untuk perawatan yang efisien, harus memenuhi nilai minimum 0,20 ltr/m<sup>2</sup>, kecuali bahwa:

Untuk lokasi yang disemprot selain dengan alat penyemprot mekanik, kadar penyemprotan harus lebih tinggi 25% dari kadar yang disebutkan dalam sertifikat pengujian untuk perawatan yang efisien, harus memenuhi nilai minimum 0,20 ltr/m<sup>2</sup>. Lokasi ini termasuk permukaan untuk sambungan dan ruas-ruas dengan tepi acuan bergerak yang ditunjang oleh acuan sementara pada saat penyemprotan awal.

- e) Setiap ruas yang penyemprotannya tidak memenuhi syarat harus disemprot ulang dalam waktu 6 (enam) jam dengan kadar penyemprotan yang telah diuji tidak kurang dari kekurangan dua kali penyemprotan semula.
- f) Lapisan perawatan harus dipertahankan utuh dalam bentuk selaput (*membrane*) yang menerus dan tidak patah sampai kekuatan lapangan sebesar

300 kg/cm<sup>2</sup> dicapai. Setiap kerusakan selaput perawatan (*curing membrane*) harus diperbaiki dengan penyemprotan manual pada lokasi yang cacat.

Sebagai tambahan, apabila melakukan penghamparan pada segmen baru baik arah melintang atau arah memanjang, maka pada perkerasan beton yang telah dicor sebelumnya dengan umur kurang dari 7 hari harus dilakukan penyemprotan ulang minimum 2 m pada sisi yang bersebelahan baik melintang atau memanjang, dan dapat diperluas pada lokasi yang sering dilalui orang selama pengecoran pada sambungan konstruksi.

Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus yang saat selesai dikerjakan harus segera dirawat paling tidak sampai 70% kekuatan yang disyaratkan tercapai. Perawatan permukaan harus dilaksanakan dengan salah satu metoda berikut:

- a) Penutupan dengan lembaran plastik yang kedap sampai lapis perkerasan berikutnya dihampar, tertambat kokoh terhadap tiupan pada permukaan dan mempunyai sambungan tumpang tindih sekurang-kurangnya 300 mm dan dipasang sedemikian hingga kadar air di bawahnya tidak menguap keluar.
- b) Seluruh permukaan disemprot dengan merata dengan bahan perawatan berpigmen putih.
- c) Pengabutan yang berkesinambungan menutup seluruh permukaan dan mempertahankan kondisi kadar air yang permanen selama seluruh durasi perioda perawatan. Perawatan dengan pembasahan yang sebentar-sebentar tidak dapat diterima.

14) Membongkar Acuan

Kecuali bila ditentukan lain, acuan tidak boleh dibongkar dari beton yang baru dicor sebelum mencapai waktu paling sedikit 12 jam. Acuan harus dibongkar dengan hati-hati agar tidak rusak perkerasan beton. Setelah acuan dibongkar, bagian sisi perkerasan beton harus dirawat (*curing*) sesuai dengan Pasal 5.3.5.(13) diatas.

Lokasi keropos yang kecil harus dibersihkan, dibasahi dan ditambal dengan adukan semen kental dengan perbandingan 1 semen dan 2 agregat halus. Penambalan tidak boleh dilakukan sampai lokasi yang keropos diperiksa dan metoda penambalan disetujui Direksi Pekerjaan.

Lokasi yang banyak keroposnya dianggap pekerjaan yang cacat mutu dan harus dibongkar dan diganti. Setiap lokasi atau ruas yang dibongkar tidak boleh kurang dari 3,0 m panjangnya atau kurang dari lebar seluruh lajur yang terkena pembongkaran. Bilamana diperlukan dalam membongkar dan mengganti suatu bagian perkerasan, setiap bagian yang tersisa dari pembongkaran perkerasan beton dekat sambungan yang panjangnya kurang dari 3,0 m, harus ikut dibongkar dan diganti.

### 5.3.6

#### PANJANG PERCOBAAN

Penyedia Jasa harus menyediakan instalasi, peralatan dan menunjukkan metode pelaksanaan pekerjaan dengan melakukan percobaan penghamparan dengan panjang tidak kurang dari 30 m di lokasi yang ditunjuk oleh Direksi Pekerjaan. Percobaan tambahan dapat diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan, bilamana percobaan pertama dinilai tidak memenuhi ketentuan.



Setelah percobaan pertama disetujui oleh Direksi Pekerjaan, maka percobaan sepanjang minimum 150 m tetapi tidak lebih dari 300 m harus dilakukan di daerah kerja permanen. Pekerjaan ini harus menunjukkan seluruh aspek pekerjaan dan harus mencakup setiap tipe sambungan yang digunakan dalam Pekerjaan.

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Direksi Pekerjaan, paling lambat satu bulan sebelum tanggal pelaksanaan percobaan pertama, uraian terinci tentang instalasi, peralatan dan metode pelaksanaan pekerjaan. Perubahan pada instalasi tidak diperkenankan baik selama percobaan penghamparan ini atau bila perkerasan beton sedang dihampar di daerah kerja permanen.

Penyedia Jasa tidak boleh melanjutkan menghamparkan perkerasan beton sebagai pekerjaan permanen sebelum mendapat persetujuan terhadap hasil percobaan, atau mendapat ijin dari Direksi Pekerjaan untuk melaksanakan percobaan penghamparan lanjutan.

Agar percobaan penghamparan lanjutan disetujui, panjang jalan harus memenuhi Spesifikasi tanpa ada pekerjaan perbaikan.

Bilamana hasil percobaan penghamparan lanjutan tidak memenuhi Spesifikasi, Penyedia Jasa harus menyiapkan lokasi percobaan yang lain. Percobaan penghamparan yang memenuhi Spesifikasi harus dibongkar, kecuali bila ditentukan lain oleh Direksi Pekerjaan.

Percobaan penghamparan di luar lokasi kerja permanen mungkin tidak diperlukan bilamana jumlah pekerjaan perkerasan beton sangat terbatas, seperti di tempat pemberhentian bus dan sebagainya. Kebutuhan percobaan penghamparan semata-mata atas petunjuk Direksi Pekerjaan.

### 5.3.7 PERLINDUNGAN TERHADAP PERKERASAN

Penyedia Jasa harus melindungi perkerasan dan perlengkapannya dari lalu lintas umum dan lalu lintas proyek. Perlindungan ini meliputi penyediaan tenaga pengatur lalu lintas, pemasangan dan pemeliharaan rambu peringatan, lampu penerangan, jembatan diatas perkerasan beton, atau jalan alih, dan sebagainya.

Setiap kerusakan pada perkerasan, yang terjadi sebelum persetujuan akhir, harus diperbaiki atau diganti, sebagaimana yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan

### 5.3.8 PEMBUKAAN TERHADAP LALU LINTAS

Direksi Pekerjaan harus menentukan kapan Perkerasan Beton Semen dapat dibuka untuk lalu lintas. Perkerasan beton tidak boleh dibuka untuk lalu lintas sebelum hasil pengujian terhadap benda uji yang dicetak dan dirawat sesuai dengan SNI 03-4810-1998 mencapai 90% kuat lentur minimum sebesar  $45 \text{ kg/cm}^2$ . Sebelum dibuka untuk lalu lintas, perkerasan beton harus dibersihkan dan penutup (*sealing*) sambungan harus telah selesai dikerjakan.

Baik peralatan maupun lalu lintas, termasuk kendaraan proyek tidak diperkenankan melewati permukaan Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus yang telah selesai sampai beton tersebut mencapai paling tidak 70% dari kekutan yang disyaratkan.

Setelah periode perawatan maka peralatan dan kendaraan yang diperlukan untuk pekerjaan lanjutan diperkenankan melewati permukaan Lapis Pondasi Bawah Beton Kuras.

Lapis Pondasi Bawah Beton Kuras harus dipelihara sebagaimana mestinya sebelum lapis perkerasan berikutnya dihampar. Setiap kerusakan sebagai akibat dari sebab apapun harus diperbaiki dengan penggantian lokasi yang bersangkutan dengan biaya Penyedia Jasa.

### 5.3.9

#### TOLERANSI KETEBALAN PERKERASAN

Tebal perkerasan beton aktual umumnya akan ditentukan dengan perbedaan elevasi hasil survei sebelum dan sesudah perkerasan beton semen dicor. Bilamana setiap lokasi yang tebal betonnya berbeda dengan yang dihitung dari dua kali survei elevasi, Direksi pekerjaan dapat meminta pengambilan benda uji inti untuk menetapkan tebal beton aktual pada lokasi tersebut. Bilamana pengambilan benda uji inti ini diperlukan, tebal perkerasan pada lokasi ini ditentukan dari hasil rata-rata pengukuran dengan sigmat terhadap benda uji inti yang diambil sesuai dengan SNI 03-6969-2003.

Dalam perhitungan tebal rata-rata perkerasan, pengukuran yang melampaui lebih dari 5 mm dari tebal yang disyaratkan akan dipandang sebagai tebal yang disyaratkan ditambah 5 mm.

Lokasi yang kurang sempurna dengan kekurangan tebal yang lebih dari 12,5 mm akan dievaluasi oleh Direksi Pekerjaan, dan jika keputusannya terhadap lokasi yang kurang sempurna ini memerlukan pembongkaran, maka perkerasan tersebut harus dibongkar dan diganti dengan beton yang tebalnya sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar.

### 5.3.10

#### PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

##### 1) Pengukuran untuk Pembayaran

Kuantitas yang dibayar dengan mata pembayaran tersebut di bawah ini adalah jumlah meter kubik Perkerasan Beton Semen, Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggul dan Lapis Pondasi Bawah Beton Kuras dan Penyesuaian Harga pada pekerjaan yang telah selesai di tempat untuk pekerjaan permanen dan disetujui. Lebar yang diukur adalah lebar perkerasan yang ditunjukkan dalam penampang melintang tipikal dalam Gambar. Lokasi-lokasi tambahan seperti jalur ramp, atau sebagaimana diperintahkan tertulis oleh Direksi Pekerjaan. Panjang haruslah sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diukur oleh Direksi Pekerjaan, yaitu sepanjang garis sumbu setiap badan jalan. Tebal haruslah tebal aktual yang diterima.

Sambungan, ruji (*dowel*), batang pengikat (*tie bar*) dan baja tulangan yang diperlukan untuk pekerjaan dalam Seksi ini tidak boleh diukur terpisah untuk pembayaran

Perkerasan hasil percobaan penghamparan yang dilaksanakan di luar daerah pekerjaan permanen tidak boleh diukur untuk pembayaran.

Pengukuran pengurangan untuk pekerjaan yang tidak memenuhi pada Perkerasan Beton Semen Portland harus dilakukan sesuai dengan berikut ini:

a) Ketebalan Kurang

Bilamana tebal rata-rata Perkerasan Beton Semen untuk setiap lot tebalnya kurang sampai lebih dari 5 mm, tetapi tidak lebih dari 12,5 mm, suatu pemotongan akan dilakukan, ditentukan sebagai produksi dari kuantitas rancangan Perkerasan Beton Semen atau Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal pada lot ini, pengurangan kuantitas sesuai dengan pengukuran aktual di lapangan dan pengurangan harga satuan dilakukan dengan Tabel berikut ini :

Tabel 5.3.10.(1) Kekurangan Tebal Perkerasan Beton

Kekurangan Tebal rata-rata ditentukan dengan benda uji inti atau survey elevasi dalam lot tersebut	Pengurangan (persen Harga Satuan)
0 to 5 mm	0 persen
6 to 8 mm	20 persen
9 to 10 mm	28 persen
11 to 12,5 mm	32 persen
>12,5 mm	Baik dibongkar maupun ditinggal tanpa pembayaran

Bilamana kekurangan tebal perkerasan lebih dari 12,5 mm dan ditetapkan oleh Direksi Pekerjaan bahwa lokasi yang kurang sempurna tersebut tidak perlu dibongkar dan diganti, maka tidak ada pembayaran untuk lokasi yang ditinggal.

Tidak ada pembayaran tambahan yang dilakukan atau tambahan kuantitas yang diukur untuk setiap tebal perkerasan yang melampaui tebal yang ditunjukkan dalam Gambar.

b) Kekuatan Kurang

Jika kekuatan yang memenuhi perkerasan beton dalam setiap lot tidak tercapai, tetapi semua aspek lainnya memenuhi spesifikasi, Direksi Pekerjaan dapat, menurut pendapatnya menerima perkerasan beton tersebut dengan penyesuaian berikut :

Jika kuat lentur dalam 28 hari untuk setiap lot kurang dari 90% dari kuat lentur beton minimum yang disyaratkan maka lot yang diwakili pengujian balok ini harus dibongkar dan diganti.

Beton dengan kuat lentur dalam 28 hari antara 90 dan 100% dari kuat lentur beton minimum yang disyaratkan dapat diterima dengan pengurangan 4% Harga Satuan untuk Perkerasan Beton Semen untuk setiap 1 kg/cm<sup>2</sup> (0,1 MPa) atau bagian daripadanya, kekurangan kekuatan terhadap kekuatan rancangan dalam lot tersebut terhadap Harga Satuan.

c) Ketebalan dan Kekuatan Kurang

Bilamana ketebalan dan kekuatan perkerasan beton kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai Pasal 5.3.10.(1).(a) dan 5.3.10.(1).(b) maka pengurangan pembayaran dilakukan sesuai Tabel 5.3.10.(1) dikalikan dengan faktor pengurangan kekuatan sebagaimana Pasal 5.3.10.(1).(b). Kriteria penerimaan untuk pembayaran diatur dalam Pasal 5.3.2.(11).(f).

2) Dasar Pembayaran

a) Umum

Kuantitas Perkerasan Beton Semen, Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal dan Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus yang diterima ditentukan sebagaimana disyaratkan diatas akan dibayar dengan harga kontrak per meter kubik dimana harga dan pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan dan pengecoran semua bahan, termasuk, tidak dibatasi, beton semen portland, baja tulangan, acuan, ruji (*dowel*), batang pengikat (*tie bar*), bahan sambungan dan lembar membrane, panjang percobaan yang dilakukan, pengambilan benda uji inti untuk penyesuaian harga, dan semua bahan, pekerja, peralatan dan keperluan lainnya untuk menyelesaikan pekerjaan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar atau diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan.

b) Penyesuaian Harga

Jumlah penyesuaian akan dihitung oleh Direksi Pekerjaan untuk setiap lot Perkerasan Beton Semen yang tunduk terhadap kekuatan dan tebal yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam Sertifikat Pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
5.3.(1)	Perkerasan Beton Semen	Meter Kubik
5.3.(2)	Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal	Meter Kubik
5.3.(3)	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus	Meter Kubik

## SEKSI 5.4

## LAPIS PONDASI SEMEN TANAH

## 5.4.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini terdiri dari penyediaan Lapis Pondasi yang terbuat dari tanah yang diambil dari daerah sekitarnya yang distabilisasi dengan semen, di atas tanah dasar yang telah disiapkan, termasuk penghamparan, pembentukan, pemadatan, perawatan dan penyelesaian akhir, semuanya sesuai dengan ketentuan dari Spesifikasi ini dan sesuai dengan dimensi dan tipikal penampang melintang seperti ditunjukkan dalam Gambar serta garis dan ketinggiannya seperti yang ditentukan oleh Direksi Pekerjaan.

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) | Pengamanan Lingkungan Hidup  | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                                      | : Seksi 1.19 |
| f) | Galian   | : Seksi 3.1  |
| g) | Timbunan   | : Seksi 3.2  |
| h) | Penyiapan Badan Jalan  | : Seksi 3.3  |
| i) | Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat                               | : Seksi 6.1  |
| j) | Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU) dan Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA) | : Seksi 6.2  |
| k) | Campuran Beraspal Panas  | : Seksi 6.3  |
| l) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Jembatan                              | : Seksi 10.2 |

3) Toleransi Dimensi

- a) Toleransi dimensi untuk tanah dasar yang sudah disiapkan harus sesuai dengan Pasal 3.3.1.3.
- b) Pada setiap pengukuran penampang melintang, tebal rata-rata setiap lapisan atau sejumlah lapisan dari Lapis Pondasi Semen Tanah, yang diukur dengan survei dan atau benda uji inti (*core*), tidak boleh 10 % lebih tebal atau lebih tipis dari pada tebal yang sudah dirancang atau disetujui oleh Direksi Pekerjaan.
- c) Pada setiap pengukuran penampang melintang, tebal rata-rata Lapis Pondasi Semen Tanah yang sudah selesai dengan kekuatan dan kehomogenan yang diterima, yang diukur dengan Scala Penetrometer dan/atau pengujian dari benda uji inti (*core*), harus sama atau lebih tebal dari pada tebal rancangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar atau yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan.

- d) Permukaan akhir dari lapisan teratas Lapis Pondasi Semen Tanah sudah seharusnya mendekati ketinggian rancangan dan tidak boleh kurang dari satu sentimeter di bawah elevasi rancangan di titik manapun.
- e) Permukaan akhir Lapis Pondasi Semen Tanah tidak boleh menyimpang lebih dari 2 cm dari mistar lurus sepanjang 3 m yang diletakkan di permukaan jalan sejajar dengan sumbu jalan atau dari mal bersudut yang diletakkan melintang.
- f) Penyedia Jasa harus menyadari bahwa permukaan akhir dari lapisan teratas Lapis Pondasi Semen Tanah yang tidak rata akan mengakibatkan bertambahnya kuantitas campuran aspal yang diperlukan untuk pelapisan agar dapat memenuhi toleransi kerataan permukaan campuran aspal seperti yang disyaratkan. Karena cara pembayaran untuk campuran aspal adalah berdasarkan tebal rancangan bukan semata-mata berdasarkan beratnya, maka penambahan kuantitas campuran aspal untuk perataan ini akan merupakan kerugian Penyedia Jasa. Permukaan akhir lapisan teratas dari Lapis Pondasi Semen Tanah yang semakin rata, semakin ekonomis bagi Penyedia Jasa dan juga akan menghasilkan produk jalan yang terbaik.

4) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI) :

SNI 03-2828-1992	: Metode Pengujian Kepadatan Lapangan dengan Alat Konus Pasir.
SNI 03-6412-2000	: Metode Pengujian Kadar Semen pada Campuran Segar Semen Tanah
SNI 19-6426-2000	: Metoda Pengujian Pengukuran pH Pasta Tanah Semen untuk Stabilisasi
SNI 13-6427-2000	: Metode Pengujian Uji Basah dan Kering Campuran Tanah Semen Dipadatkan
SNI 03-6827-2002	: Metode pengujian waktu ikat awal semen portland dengan menggunakan alat vicat untuk pekerjaan sipil
SNI 03-6798-2002	: Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Kuat Tekan dan Lentur Tanah Semen di Laboratorium.
SNI 03-6817-2002	: Metode Pengujian Mutu Air untuk Digunakan dalam Beton
SNI 03-6886-2002	: Metode Pengujian Hubungan Kadar Air dan Kepadatan pada Campuran Tanah Semen
SNI 03-6887-2002	: Metode Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Semen.
SNI 15-2049-2004	: Semen Portland
SNI 15-0302-2004	: Semen Portland Pozzolan.
SNI 15-7064-2004	: Semen Portland Komposit
SNI 1742 : 2008	: Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah
SNI 1744 : 2012	: Metode Pengujian CBR Laboratorium.

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan ke Direksi Pekerjaan berikut ini :

a) Contoh

Contoh dari semua bahan yang akan dipakai dalam pekerjaan, bersama dengan data pengujian yang menyatakan sifat-sifat dan mutu bahan seperti yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini, harus diserahkan ke Direksi Pekerjaan

untuk persetujuannya sebelum digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan. Contoh dari semua bahan yang sudah disetujui oleh Direksi Pekerjaan akan disimpan oleh Direksi Pekerjaan selama Periode Pelaksanaan sebagai bahan rujukan. Penyedia Jasa harus menyediakan tempat penyimpanan di lapangan untuk semua contoh (dan juga benda-benda uji inti), dalam rak yang kedap air dan dapat dikunci seperti yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan.

b) Pengiriman Semen ke Lapangan

Catatan yang menyatakan kuantitas semen yang dikirim ke lapangan dan tempat penyimpanan Penyedia Jasa di lapangan dari setiap pengiriman, harus diserahkan ke Direksi Pekerjaan setiap hari bilamana barang sudah sampai di tempat, bersama dengan sertifikat yang menyatakan tempat pembuatannya dan hasil pengujiannya yang disyaratkan Standar Industri Indonesia SNI 15-2049-2004.

c) Perhitungan Pemakaian Semen

Catatan harian tentang jumlah semen aktual yang dipakai dalam pekerjaan akan disimpan, seperti yang ditentukan di Pasal 5.4.2.1, dan harus diserahkan kepada Direksi Pekerjaan setiap hari setelah jam kerja selesai. Direksi Pekerjaan tidak akan menerima catatan yang terlambat diserahkan ataupun masukannya dalam perhitungan kuantitas semen yang akan dibayar.

d) Data Survei

Sebelum setiap bagian Pekerjaan dimulai, semua elevasi yang diperlukan harus diukur dan disetujui oleh Direksi Pekerjaan dan gambar penampang melintang yang dibutuhkan harus diserahkan dan disetujui terlebih dahulu oleh Direksi Pekerjaan (lihat Pasal 1.9.4, "Penetapan Titik Pengukuran").

e) Pengendalian Pengujian

Penyedia Jasa harus bertanggung jawab dalam melaksanakan pengendalian pengujian atas dari Pekerjaan seperti yang ditentukan dalam Pasal 5.4.6 dan harus menyelesaikan hasil pengendalian pengujian tersebut sesuai dengan prosedur pengujian standar yang disyaratkan serta menyerahkan hasilnya kepada Direksi Pekerjaan pada hari yang sama, atau di hari yang berikutnya.

f) Pengujian dengan Skala DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)

Pengujian DCP harus dicatat di dalam formulir standar yang disediakan di dalam Gambar. Segera setelah setiap pengujian, catatan jumlah pukulan harus ditandatangani oleh Penyedia Jasa dan Direksi Pekerjaan di lapangan, dan salinannya diserahkan kepada Direksi Pekerjaan segera setelah ditandatangani kedua pihak. Grafik hasil plotting data penetrometer harus diserahkan kepada Direksi Pekerjaan selambat-lambatnya pada akhir jam kerja hari berikutnya.

g) Catatan Benda Uji Inti (*Core*)

Semua benda uji inti (*core*) yang diambil harus diberi label dengan jelas yang menyatakan tempat pengambilan benda uji inti dan harus diserahkan kepada Direksi Pekerjaan bersama-sama dengan catatan tertulis yang menyatakan tinggi rata-rata dan lokasi dari setiap benda uji inti itu. Semua benda uji inti

harus disimpan Direksi Pekerjaan sebagai rujukan (di tempat penyimpanan yang kedap air dan dapat dikunci, yang disediakan oleh Penyedia Jasa) untuk selama Periode Pelaksanaan.

6) Cuaca Yang Diijinkan Untuk Bekerja

Tanah untuk Lapis Pondasi Semen Tanah tidak boleh ditempatkan, dihampar atau dihaluskan selama turun hujan, dan penghalusan tidak boleh dilakukan segera setelah hujan atau dengan perkataan lain bilamana kadar air pada bahan tersebut terlalu tinggi untuk mendapatkan penghalusan yang memenuhi ketentuan (lihat Pasal 5.4.5.(3).(b)).

Semen hanya boleh ditempatkan bilamana permukaan tempat tersebut kering, bilamana hujan tidak akan membasahi dan bilamana tanah yang sudah dihaluskan dalam keadaan yang diterima Direksi Pekerjaan. Bilamana hujan turun tiba-tiba saat penyebaran semen sedang dilaksanakan, maka penyebaran tersebut harus dihentikan seketika dan semen yang telah tersebar harus cepat-cepat diaduk dengan tanah campurannya, diikuti dengan pemadatan yang cepat untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh air hujan. Pencampuran dan pembentukan akhir mungkin dapat dilanjutkan setelah hujan berhenti, bilamana disetujui oleh Direksi Pekerjaan. Bilamana kerusakan yang disebabkan oleh hujan ini cukup berat, atau bilamana mutu Pekerjaan yang terganggu ini meragukan, Direksi Pekerjaan akan memerintahkan untuk memperbaiki pekerjaan tersebut sesuai dengan Pasal 5.4.1.(7).

7) Perbaikan Terhadap Lapis Pondasi Semen Tanah Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Lapis Pondasi Semen Tanah yang tidak memenuhi toleransi atau mutu yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini harus diperbaiki oleh Penyedia Jasa seperti yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan. Perbaikan seperti itu dapat termasuk :

- a) Perubahan perbandingan campuran untuk pelaksanaan Pekerjaan berikutnya;
- b) Penghalusan kembali dari Lapis Pondasi Semen Tanah yang sudah dihampar (bilamana memungkinkan) dan mengaduk kembali dengan tambahan semen;
- c) Pembuangan dan penggantian pada bagian pekerjaan yang tidak diterima oleh Direksi Pekerjaan ;
- d) Penambahan lapisan dengan Lapis Pondasi Semen Tanah pada pekerjaan yang terganggu tersebut, dengan tebal seperti yang akan diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan dan mungkin sampai tebal penuh yang ditentukan dalam Gambar.

Bilamana retak merambat sampai luas akibat berkembangnya retak susut selama periode perawatan, maka Direksi Pekerjaan dapat meminta penggilasan tambahan untuk meretakkan bahan ini dengan sengaja sehingga akan mengurangi dampak potensial retak pada perkerasan dengan cara menyediakan retak-retak kecil yang jaraknya dekat satu sama lainnya. Untuk retak-retak yang berkembang dengan baik dan diperkirakan tidak akan bertambah luas lagi, Direksi Pekerjaan dapat memerintahkan perbaikan dengan menggunakan suntikan (*grouting*) semen. Perbaikan pada retakan ini dapat termasuk penyesuaian campuran dengan mengurangi kadar semen untuk campuran yang belum dihampar.

8) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Semua lubang yang terjadi akibat pengujian pada pekerjaan yang sudah selesai harus segera ditutup oleh Penyedia Jasa. Lubang-lubang yang terjadi akibat pengujian

dengan penetrometer harus ditutup dengan suntikan (*grout*) semen dan ditusuk-tusuk dengan batang besi kecil agar udara yang terjebak di dalam campuran tersebut dapat dikeluarkan, sampai diterima oleh Direksi Pekerjaan. Lubang-lubang yang lebih besar seperti yang disebabkan dari pengujian kepadatan atau pengambilan benda uji inti harus diisi dengan bahan Lapis Pondasi Semen Tanah dan dipadatkan sampai kepadatan dan toleransi permukaannya yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini.

9) Jadwal Kerja dan Pengendalian Lalu Lintas

- a) Selambat-lambatnya 14 hari setelah penghamparan lapisan teratas Lapis Pondasi Semen Tanah, pelapisan dengan campuran aspal panas harus dilaksanakan. Untuk memastikan bahwa ketentuan yang disebutkan di atas dapat dipenuhi, maka Direksi Pekerjaan harus memastikan bahwa peralatan produksi campuran aspal panas milik Penyedia Jasa berada di tempat dan dalam keadaan operasional sebelum memberikan persetujuan untuk menghampar lapisan teratas Lapis Pondasi Semen Tanah.
- b) Dalam keadaan apapun, Penyedia Jasa harus bertanggung jawab untuk menjamin bahwa tidak ada lalu lintas yang melintasi Lapis Pondasi Semen Tanah yang baru saja dihampar sampai pelapisan dengan campuran aspal dilaksanakan, dan Penyedia Jasa harus melarang lalu lintas ini dengan menyediakan jalan alih (*detour*) atau dengan pelaksanaan setengah lebar jalan.
- c) Pengendalian Lalu Lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.

## 5.4.2

### BAHAN

1) Semen Portland

- a) Semen yang harus digunakan untuk Lapis Pondasi Semen Tanah adalah Semen Portland Tipe I yang memenuhi ketentuan SNI 15-2049-2004 atau semen tipe lain yang disetujui oleh Direksi Pekerjaan.
- b) Direksi Pekerjaan dapat meminta pengujian mutu dari setiap pengiriman semen yang tiba di lapangan, dan juga setiap saat untuk semen yang sudah disimpan di lapangan dan akan digunakan, untuk memastikan apakah semen tersebut rusak atau tidak oleh setiap kemungkinan selama pengiriman atau penyimpanan. Tidak ada semen yang boleh digunakan sebelum diterima oleh Direksi Pekerjaan.
- c) Semua semen yang akan digunakan dalam Pekerjaan harus disimpan di tempat penyimpanan di lapangan sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.11 dan Pasal 7.1.1.(8) dari Spesifikasi ini dan harus didaftar untuk setiap penerimaannya di bawah pengawasan Direksi Pekerjaan. Catatan dalam daftar ini harus ditandatangani oleh Penyedia Jasa dan Direksi Pekerjaan untuk menyatakan kebenarannya. Jumlah semen yang diletakkan di lapangan untuk Percobaan Lapangan Awal (*Preliminary Field Trials*) atau dalam Pekerjaan juga harus dicatat secara terinci dan tidak ada semen yang boleh diletakkan di lapangan kecuali bilamana terdapat Direksi Pekerjaan atau wakilnya di lapangan untuk mengawasi dan mencatat jumlah yang dihamparkan. Penyedia Jasa dan Direksi Pekerjaan akan menandatangani catatan harian yang menyatakan jumlah semen yang sebenarnya yang digunakan dalam Pekerjaan.



2) Air

Penyedia Jasa harus mengadakan pengaturan sendiri dalam menyediakan dan memasok air yang telah disetujui untuk pembuatan dan perawatan Lapis Pondasi Semen Tanah dan harus menyerahkan contoh air tersebut kepada Direksi Pekerjaan untuk persetujuannya, bersama-sama dengan surat keterangan yang menyatakan sumber atau sumber-sumbernya, sebelum memulai Pekerjaan. Air yang digunakan dalam Pekerjaan haruslah air tawar, dan bebas dari endapan maupun larutan atau bahan suspensi yang mungkin dapat merusak pembuatan Lapis Pondasi Semen Tanah seperti yang sudah ditentukan, dan harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam SNI 03-6817-2002. Direksi Pekerjaan selanjutnya dapat meminta pengambilan contoh dan pengujian air lanjutan dalam interval waktu selama Periode Pelaksanaan dan bilamana pada setiap saat, contoh-contoh air tersebut tidak memenuhi ketentuan maka Penyedia Jasa akan diminta dengan biaya sendiri baik untuk mencari sumber baru lainnya maupun membuat pengaturan yang dapat diterima oleh Direksi Pekerjaan untuk membuang air yang merusak tersebut.

3) Tanah

a) Sebelum penghalusan, tanah yang cocok digunakan untuk Lapis Pondasi Semen Tanah harus sesuai dengan ukuran partikel yang ditentukan di bawah ini dengan cara pengayakan basah :

- i) Ukuran paling besar dari partikel batu harus lebih kecil dari 75 mm.
- ii) Kurang dari 50% melewati saringan No.200 dengan pengayakan secara basah.

Setelah penghalusan tanah, batas ukuran partikel harus diperiksa, seperti yang ditentukan di Pasal 5.4.5.(3).(c) di bawah ini.

- b) Tanah dengan plastisitas yang rendah atau tanah laterit yang mempunyai sifat-sifat kekuatan yang baik, adalah tanah yang cenderung dipilih, daripada tanah yang berkekuatan rendah, plastisitas tinggi atau tanah mengembang (*expansive*).
- c) Tanah harus bebas dari bahan organik yang dapat mengganggu proses hidrasi dari Semen Portland. Bilamana diuji sesuai prosedur SNI 19-6426-2000, nilai pH nya setelah berselang satu jam harus lebih besar dari 12,2. Pengujian ini hanya dilakukan bilamana diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan, seperti dalam hal yang tidak umum dimana pengerasan berjalan lambat (*slow hardening*) atau kekuatan campuran semen-tanah yang diperoleh rendah.
- d) Tanah yang digunakan harus sedemikian hingga menunjang hasil Lapis Pondasi Semen Tanah yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini, dapat digunakan dengan menggunakan rentang kadar semen yang disyaratkan di Pasal 5.4.3 di bawah ini. Tanah yang sifat-sifatnya tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 5.4.3 belum tentu akan ditolak jika tanah tersebut dapat menunjukkan bahwa sifat-sifat Lapis Pondasi Semen Tanah memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Tabel 5.4.3.
- e) Semua lokasi sumber bahan yang diusulkan harus diperiksa dan disetujui oleh Direksi Pekerjaan sebelum digunakan. Persetujuan tidak akan diberikan kecuali bila Penyedia Jasa telah menyediakan contoh-contoh tanah, yang diambil dari lokasi sumber bahan di bawah pengawasan Direksi Pekerjaan,



dan mengujinya di bawah pengawasan Direksi Pekerjaan untuk memastikan bahwa sifat-sifat tanah tersebut memenuhi ketentuan yang disyaratkan Spesifikasi ini. Persetujuan yang diberikan oleh Direksi Pekerjaan untuk menggunakan tanah dari suatu sumber bahan tidak berarti bahwa Lapis Pondasi Semen Tanah yang dibuat dari tanah tersebut pasti diterima dan juga tidak berarti membebaskan Penyedia Jasa dari tanggung jawabnya untuk membuat Lapis Pondasi Semen Tanah yang memenuhi ketentuan seperti yang disyaratkan.

### 5.4.3

#### CAMPURAN

##### 1) Komposisi Umum Untuk Campuran

Campuran Lapis Pondasi Semen Tanah terdiri dari tanah yang telah disetujui, semen dan air. Kadar semen akan ditentukan oleh Direksi Pekerjaan berdasarkan data pengujian laboratorium dan Percobaan Lapangan Awal, tetapi harus dalam rentang 3 % sampai dengan 8 % dari berat tanah asli (yaitu, sebelum dicampur dengan semen) dalam keadaan kering oven.

##### 2) Rancangan Campuran Laboratorium (Cara UCS)

- a) Untuk setiap lokasi sumber bahan (*borrow pit*) baru yang akan digunakan, dan dari waktu ke waktu yang seperti yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan selama penggunaan setiap lokasi sumber bahan yang diberikan, Penyedia Jasa harus melakukan percobaan campuran di laboratorium di bawah pengawasan Direksi Pekerjaan untuk menentukan :
  - i) apakah bisa atau tidak membuat Lapis Pondasi Semen Tanah yang memenuhi ketentuan dalam hal kekuatan dan karakteristik perubahan volume, dapat dibuat dari tanah yang bersangkutan;
  - ii) kadar semen yang dibutuhkan untuk mencapai kekuatan sasaran campuran (*target mix strength*);
  - iii) batas kadar air dan kepadatan yang diperlukan untuk pengendalian pemadatan di lapangan.
- b) Prosedur untuk rancangan campuran (*mix design*) ini mencakup langkah-langkah berikut ini :
  - i) Tentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan untuk tanah yang bersangkutan dengan menggunakan paling sedikit empat macam kadar semen (SNI 03-6886-2002) dan gambarkan hasil dari pengujian ini dalam bentuk Grafik I. Puncak dari setiap kurva hubungan kadar air - kepadatan menyatakan Kepadatan Kering Maksimum (*Maximum Dry Density / MDD*) dan Kadar Air Optimum (*Optimum Moisture Content / OMC*) untuk kadar semen yang digunakan.
  - ii) Masukkan angka-angka dari MDD dan OMC untuk setiap macam kadar semen pada Grafik II dan hubungkan titik-titik pengujian menjadi kurva yang luwes untuk mendapatkan variasi dari MDD dan OMC dengan bermacam-macam kadar semen untuk tanah yang bersangkutan.



- iii) Dengan menggunakan paling sedikit empat macam kadar semen, buatlah serangkaian benda uji untuk diuji kuat tekannya (*Unconfined Compression Strength / UCS*) dimana benda uji ini dipadatkan sampai dengan MDD dan OMC seperti yang ditentukan (a) di atas. Setelah perawatan selama 7 hari, ujlilah benda-benda uji ini dengan mengikuti prosedur yang diberikan di SNI 03-6887-2002 dan masukkan angka-angka kekuatan yang diperoleh pada Grafik III. Gambarkan kurva yang luwes melalui titik-titik pengujian dan pilihlah kadar semen pada campuran yang memberikan kekuatan sasaran seperti yang disyaratkan yaitu  $24 \text{ kg/cm}^2$ .
- iv) Masukan angka dari kadar semen campuran yang dipilih itu kedalam Grafik II, yang sudah digambar pada (b) di atas, dan tentukan angka MDD dan OMC untuk campuran Semen Tanah dari kadar semen yang dipilih. Gunakan nilai-nilai MDD dan OMC ini untuk menentukan kepadatan yang cocok dan batas kadar air untuk pengendalian pemadatan di lapangan, dan gambarkan batas-batas tersebut pada Grafik IV.
- v) Tentukan karakteristik pengembangan dan penyusutan dari campuran semen tanah dengan pengujian yang sesuai dengan SNI 13-6427-2000 dan bandingkan dengan batas-batas yang diberikan di Tabel 5.4.3.

### 3) Rancangan Campuran Laboratorium (Cara CBR)

- a) Semua langkah yang diberikan pada Pasal 5.4.3.(2) di atas harus diikuti kecuali pengujian California Bearing Ratio (CBR) dapat digunakan sebagai alternatif dari pengujian UCS pada langkah (c). Akan tetapi, khususnya untuk tanah kohesif, karena hasil kekuatan campuran dari pengujian CBR pada umumnya tidak setepat dari pengujian UCS, Direksi Pekerjaan akan memerintahkan Penyedia Jasa untuk mengadakan pengujian UCS dan CBR setiap ditemukan suatu jenis tanah yang baru, dan dalam membandingkan hasilnya, bilamana dipandang perlu, Direksi Pekerjaan akan mengubah Spesifikasi CBR yang diberikan pada Tabel 5.4.3 supaya untuk tanah tersebut dapat dikorelasikan lebih dekat dengan Spesifikasi UCS (yang tetap tidak berubah seperti yang diberikan pada Tabel 5.4.3 dalam segala hal).
- b) Bilamana pengujian CBR digunakan, prosedur yang diberikan dalam SNI 03-1744-1989 harus diikuti (penumbuk 2,5 kg) kecuali setelah pencetakan benda uji harus dirawat dengan cara sebagai berikut :
  - i) Semua benda uji dimasukkan bersama-sama kedalam suatu kantong plastik yang besar;
  - ii) Udara dalam kantong plastik harus dijaga supaya tetap lembab dengan menempatkan sebuah panci yang terbuka yang diisi dengan air. Air harus dijaga dengan hati-hati agar tidak memercik atau dengan kata lain menghindarkan benda uji berkontak langsung dengan air;
  - iii) Kantong plastik tersebut harus ditutup rapat dan diletakkan di suatu tempat yang teduh selama tepat 72 jam;
  - iv) Setelah perawatan selama 72 jam, benda uji tersebut harus dikeluarkan dari kantong plastik dan direndam di dalam bak air

selama 96 jam, kemudian dilanjutkan dengan pengujian kekuatan CBR.

- c) Langkah-langkah lain dalam prosedur rancangan campuran adalah seperti yang diberikan di atas pada Pasal 5.4.3.2.

4) Sifat-sifat Campuran Yang Disyaratkan

Lapis Pondasi Semen Tanah harus memenuhi ketentuan yang diberikan pada Tabel 5.4.3.

Tabel 5.4.3.(1) Sifat-sifat Yang Disyaratkan untuk Lapis Pondasi Semen Tanah

PENGUJIAN	BATAS-BATAS SIFAT (Setelah Perawatan 7 Hari)			METODE PENGUJIAN
	Minimum	Target	Maksimum	
Unconfined Compressive Strength (UCS) kg/cm <sup>2</sup>	20	24	35	SNI 03-6887-2002
California Bearing Ratio (CBR) %	100*	120*	200*	SNI 1744 : 2012
Rata-rata Scala Penetration Resistance (SPR) melampaui 2/3 tebal (pukulan/cm)	1,0* (1,0+)	1,3* (0,8+)	2,5* (0,4+)	Lampiran 5.4.A, Spesifikasi
Scala Penetration Resistance (SPR) yang menentukan batas minimum tebal efektif (pukulan/cm)	0,8* (1,3+)	-	-	Lampiran 5.4.A, Spesifikasi
Pengujian Wetting & Drying				SNI 13-6427-2000
(i) % Kehilangan Berat	-	-	7	
(ii) % Perubahan Volume	-	-	2	

Catatan :

- \* Angka-angka ini dapat disesuaikan oleh Direksi Pekerjaan untuk dikalibrasikan dengan angka-angka UCS yang disyaratkan, mengikuti pengujian kalibrasi untuk setiap jenis tanah baru.
- + Angka-angka di dalam kurung adalah kemampuan penetrasi ekuivalen dalam cm per pukulan.

#### 5.4.4 PERCOBAAN LAPANGAN (*FIELD TRIALS*)

- 1) Percobaan Awal Lapangan Untuk Campuran-campuran Terpilih
- a) Untuk usulan setiap jenis tanah baru yang akan digunakan, rancangan campuran semen tanah yang ditunjukkan dalam prosedur laboratorium yang diuraikan pada Pasal 5.4.3 harus dilengkapi dengan pembuatan lajur percobaan bahan Lapis Pondasi Semen Tanah yang diusulkan sepanjang 200 meter dengan tebal, peralatan, pelaksanaan dan prosedur pengendalian mutu yang diusulkan untuk Pekerjaan ini.
- b) Lajur percobaan ini harus diterapkan di luar lapangan (proyek) atau, bilamana atas permintaan Penyedia Jasa dan disetujui oleh Direksi Pekerjaan, berdasarkan hasil pengujian laboratorium yang memuaskan atas sifat-sifat tanah yang diusulkan, dapat diterapkan pada bagian dari Pekerjaan tersebut.

- c) Akan tetapi, bilamana percobaan lapangan ini dalam segala hal tidak menunjukkan kinerja yang memuaskan, atau bilamana Lapis Pondasi Semen Tanah yang dihampar ini dalam segala hal tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi, maka lajur percobaan ini harus disingkirkan seluruhnya dari jalan tersebut dan tanah dasarnya harus diperbaiki lagi untuk penyipan badan jalan. Bilamana Direksi Pekerjaan menerima lajur percobaan ini sebagai bagian dari Pekerjaan, Lapis Pondasi Semen Tanah ini akan diukur dan dibayar sebagai bagian dari Pekerjaan. Tidak ada pembayaran untuk lajur percobaan yang dilaksanakan di luar lapangan (proyek).
- d) Jika Direksi Pekerjaan menyetujui sisa lajur percobaan untuk digabungkan sebagai bagian dari Pekerjaan, bahan Pondasi Tanah Semen tersebut harus diukur dan dibayar sebagai bagian dari Pekerjaan. Untuk lajur percobaan yang dilaksanakan di luar lapangan tersebut, tidak ada pembayaran. Semua tahap pelaksanaan, masa perawatan dan pengujian dari lajur percobaan akan diawasi dengan cermat oleh Direksi Pekerjaan, yang dapat meminta variasi prosedur kerja atau jumlah dan jenis dari pengujian yang menurut pendapatnya diperlukan untuk memperoleh informasi yang bermanfaat semaksimal mungkin dari percobaan ini. Pemeriksaan selama percobaan harus termasuk, tetapi tidak terbatas pada, penentuan yang berikut ini :
- i) Kecocokan, efisiensi dan keefektifan umum dari cara dan peralatan yang diusulkan oleh Penyedia Jasa, ditentukan dalam hal kecepatan dan seluruh kemampuan dan keberhasilan dalam melaksanakan percobaan ini;
  - ii) Derajat penghalusan tanah yang dicapai, ditentukan bersama-sama dengan cara visual maupun dengan cara pencatatan jumlah lintasan penghalusan yang diperlukan untuk mencapai derajat kehalusan yang diminta pada Pasal 5.4.5.3.(c) dalam Spesifikasi ini;
  - iii) Kadar air optimum untuk penghalusan tanah, ditentukan dari penghalusan tanah dengan variasi kadar air diterapkan pada ruas yang berbeda dari lajur percobaan dan membandingkan derajat kehalusan yang diperoleh dengan kadar air yang diperoleh dari pengujian di laboratorium pada benda uji yang diambil selama operasi penghalusan;
  - iv) Kehomogenan campuran yang diperoleh dari teknik penyebaran dan pencampuran yang digunakan, ditentukan dengan cara visual selama operasi penghalusan dan dengan cara membandingkan variasi kekuatan dari satu titik ke titik lainnya dengan pengujian Scala Penetrometer yang dilakukan 7 hari setelah penghamparan dengan frekuensi seperti yang ditentukan pada Pasal 5.4.6.5);
  - v) Keefektifan penggilasan dan pemadatan, ditentukan dengan pengujian Scala Penetrometer segera setelah setiap kali atau beberapa kali dilintasi oleh alat pemadat, untuk mendapatkan hubungan antara jumlah lintasan dan kepadatan yang dicapai, dan dilengkapi dengan pengujian konus pasir (*sand cone*) untuk memeriksa kepadatan lapangan pada pekerjaan yang sudah selesai dengan frekuensi seperti yang ditentukan pada Pasal 5.4.6.4.(b);
  - vi) "*Bulking ratio*" antara tanah gembur yang sudah dihaluskan dengan campuran yang sudah dipadatkan, untuk menentukan tebal bahan



gembur yang diperlukan agar diperoleh rancangan tebal padat lapisan campuran;

- vii) Rancangan campuran semen tanah yang memadai, ditentukan dengan mengadakan pengujian CBR dan/atau UCS pada benda uji berumur 7 hari yang diambil dari campuran sebelum digilas dengan frekuensi yang ditentukan pada Pasal 5.4.6.4.a) dan bilamana dianggap perlu oleh Direksi Pekerjaan dilengkapi dengan pengujian UCS pada benda uji inti (*core*) yang diambil dari lajur percobaan yang sudah selesai;
- viii) Batas-batas praktis kepadatan dan kadar air untuk pengendalian pemadatan didapat dari rancangan campuran laboratorium, ditentukan dengan melakukan pengujian kepadatan lapangan dan kadar air lapangan segera setelah campuran selesai dipadatkan dan membandingkan hasilnya dengan batas-batas yang diusulkan;
- ix) Hubungan antara CBR dan UCS untuk percobaan campuran semen tanah (dalam keadaan dimana pengujian CBR disetujui atau diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan untuk serangkaian pemantauan pengendalian kekuatan), ditentukan pada langkah (vii) di atas dengan menyiapkan dan menguji benda uji tersebut dengan dua cara pengujian dan membandingkan kekuatan rata-rata yang diperoleh dari setiap cara pengujian pada umur 1, 7 dan 28 hari;
- x) Hubungan antara *Scala Penetration Resistance* (SPR) dan kekuatan (CBR dan/atau UCS) untuk percobaan campuran semen tanah, ditentukan dengan melaksanakan pengujian dengan alat penetrometer segera setelah dipadatkan (langkah (v) di atas), 7 hari setelah dipadatkan (langkah (iv) di atas) dan 28 hari setelah dipadatkan, dan membandingkan hasil SPR rata-rata yang diperoleh dari setiap rangkaian pengujian dan hasil pengujian UCS dan CBR yang dilaksanakan seperti dilangkah (ix) di atas;
- xi) Kebutuhan dan cara yang paling tepat untuk induksi dan pengendalian keretakan adalah dengan penggilasan (*proof rooling*), ditentukan dengan mengamati lajur percobaan selama masa perawatan dan, bilamana retak susut berkembang secara berlebihan, adalah dengan pengendalian penggunaan berbagai jenis dan berat dari mesin gilas;
- xii) Jenis selaput tipis (membran) dan cara perawatan pada Lapis Pondasi Semen Tanah yang paling tepat, ditentukan dengan cara visual pada permukaan lajur percobaan dan kecepatan hilangnya air yang dapat ditentukan dengan pengujian kadar air;
- xiii) Batas *Scala Penetration Resistance* (SPR) akan digunakan untuk menentukan "Tebal Efektif" Lapis Pondasi Semen Tanah, yang diperoleh dari catatan penetrasi pada langkah (x) di atas untuk lokasi dimana tebal bahan yang memenuhi ketentuan diketahui secara akurat (diambil dari serangkaian benda uji inti pada titik lokasi pengujian penetrometer dan dari pengujian kekuatan yang dilakukan pada contoh campuran tanah semen, yang diambil dari titik lokasi pengujian penetrometer sebelum dipadatkan);
- xiv) Jumlah lapisan yang diperlukan untuk memperoleh Lapis Pondasi Semen Tanah yang memenuhi ketentuan dengan rancangan tebal



penuh (*full design depth*), ditentukan dengan variasi jumlah lapisan diterapkan pada ruas yang berbeda dari lajur percobaan; dimana penggunaan lapisan tunggal yang disarankan, penggunaan dua lapisan yang lebih tipis atau lebih juga harus dicoba dan dievaluasi.

- e) Berdasarkan data yang diperoleh dari lajur percobaan dan tidak lebih cepat dari 14 hari setelah lajur percobaan dihampar, Direksi Pekerjaan dapat memberikan persetujuan kepada Penyedia Jasa untuk meneruskan seperti yang direncanakan, atau persetujuan untuk meneruskannya dengan modifikasi apapun terhadap rancangan campuran atau prosedur pelaksanaan yang dianggap perlu, atau Direksi Pekerjaan dapat menolak untuk meneruskannya dan sebaliknya memerintahkan Penyedia Jasa untuk melaksanakan percobaan lanjutan dengan bahan yang diusulkan, atau mengusulkan pemakaian jenis tanah lainnya atau mengganti atau menambahkan kapasitas instalasi dan peralatannya.

#### 5.4.5 PENGHAMPARAN DAN PENCAMPURAN

##### 1) Penyiapan Tanah Dasar

- a) Pekerjaan penyiapan tanah dasar harus dilakukan sesuai dengan Pasal ini dan ketentuan pada Seksi 3.3 dari Spesifikasi ini, terhadap garis, ketinggian dan dimensi seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan.
- b) Arti dari tanah dasar adalah permukaan tanah yang sudah disiapkan untuk pelaksanaan pekerjaan lanjutan yang akan dilaksanakan. Kecuali bilamana elevasi perkerasannya harus dinaikkan (*raising of the pavement grade*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar, maka permukaan tanah dasar harus sama tinggi dengan permukaan jalan lama, kecuali kalau diperintahkan lain oleh Direksi Pekerjaan.
- c) Permukaan jalan lama harus dibersihkan dari bahan yang tidak diinginkan dan kemudian digilas (*proof-rolling*). Setiap ketidakrataan atau ambles yang terjadi pada permukaan tanah dasar selama pemadatan harus diperbaiki dengan menggemburkan lokasi tersebut dan menambah, membuang atau mengganti bahan, menyesuaikan kadar air jika diperlukan, dan memadatkannya kembali supaya permukaannya halus dan rata.
- d) 20 cm tanah di bawah tanah dasar harus dipadatkan sampai kepadatan seperti yang ditentukan oleh SNI 03-2828-1992, tidak boleh kurang dari 95 % kepadatan kering maksimum (*maximum dry density*) yang diperoleh sesuai dengan SNI 1742 : 2008.
- e) Selain kalau disetujui oleh Direksi Pekerjaan, nilai CBR tanah yang disiapkan bilamana diuji sesuai dengan SNI 03-1744-1989, paling sedikit harus 6% (enam persen) setelah direndam selama empat hari bila dipadatkan sampai 100% kepadatan kering maksimum seperti yang ditentukan sesuai SNI 1742 : 2008. Bilamana kondisi kekuatan ini tidak dapat dicapai, Direksi Pekerjaan dapat memerintahkan Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan tanah dasar yang mencakup pembuangan dan penggantian bahan yang tidak memenuhi ketentuan atau melapisinya dengan bahan berbutir dengan proporsi tertentu sebagaimana diperlukan sehingga memenuhi Spesifikasi ini.



- f) Setelah selesai pemadatan dan sebelum memulai operasi berikutnya, permukaan tanah dasar harus memenuhi toleransi permukaan yang ditentukan pada Pasal 3.3.1.3 dari Spesifikasi ini.
- g) Setiap lokasi tanah dasar yang menjadi lumpur, pecah-pecah atau lepas karena cuaca atau kerusakan lainnya sebelum dimulainya penghamparan Lapis Pondasi Semen Tanah harus diperbaiki sampai memenuhi Spesifikasi ini dengan biaya Penyedia Jasa sendiri.
- h) Sebelum penghamparan Lapis Pondasi Semen Tanah pada setiap ruas, tanah dasar padat yang sudah disiapkan harus dibersihkan dari debu dan bahan lainnya yang mengganggu dengan kompresor angin atau cara lain yang disetujui, dan harus dilembabkan bilamana diperlukan, seperti yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan.

2) Pemilihan Cara Untuk Pencampuran dan Penghamparan

- a) Pencampuran tanah, semen dan air harus dilakukan dengan cara pencampuran di tempat (*mix-in-place*) atau instalasi pencampur pusat (*central-plant-mix*). Operasi dengan instalasi pencampur biasanya dibatasi hanya untuk tanah berplastisitas rendah. Suatu indikator batas atas dari plastisitas tanah yang masih dapat menggunakan instalasi pencampur pusat dapat diperoleh dengan mengalikan indeks plastisitas tanah dengan persen lolos ayakan No.40. Bilamana nilainya kurang dari 500 cara pencampuran dengan instalasi dapat digunakan.
- b) Berbagai macam alat yang dapat digunakan untuk pencampuran di tempat dapat dibagi dalam empat kelompok :
  - i) Penggaru piringan untuk peralatan pertanian, luku piringan untuk peralatan pertanian dan motor graders;
  - ii) Rotavator "ringan" yang mesinnya kurang dari 100 PK (Tenaga Kuda);
  - iii) Rotavator untuk pekerjaan berat yang mesinnya lebih dari 100 PK, sering disebut "Pulvimixers" (alat penghalus tanah);
  - iv) Mesin stabilisasi tanah satu lintasan (*single-pass soil stabilization machine*), biasanya mesinnya lebih dari 100 PK;

Batas atas plastisitas tanah yang dapat dikerjakan dengan berbagai macam mesin berikut ini yang dicantumkan di dalam Tabel 5.4.5.(1).

3) Penghamparan dan Pencampuran dengan Cara Pencampuran Di Tempat (*Mix-In Place*)

- a) Tanah dari lokasi sumber bahan yang telah disetujui harus dihampar dan disebar sampai rata di atas tanah dasar yang sudah disiapkan serta kadar airnya disesuaikan seperlunya untuk mendapatkan penghalusan tanah yang optimum. Bilamana pengeringan diperlukan, kecepatan pengeringan harus dimaksimumkan dengan terus menerus menggaru tanah memakai luku pertanian, atau peralatan sejenis, dan/atau beberapa lintasan awal pulvirizer (penghalus tanah) sampai tanah tersebut cukup kering untuk dikerjakan.

Petunjuk Jenis Peralatan	Indeks Plastisitas Tanah Dikalikan Persen Lolos Ayakan No.40	Tebal Perkiraan Maksimum Yang Mampu Dilakukan Dalam Satu Lapis (cm)
Rotovator Ringan (< 100 PK)	<2000	15
Rotovator untuk Pekerjaan Berat (> 100 PK)	< 3500	20 s/d 30 tergantung jenis tanah dan PK mesin yang tersedia
Mesin Stabilisasi Tanah Satu Lintasan	< 2000 s/d 3000 tergantung PK mesin	20

Catatan :

Peralatan tidak akan diterima atau ditolak berdasarkan tabel ini, dan hanya diberikan sebagai petunjuk umum untuk membantu Penyedia Jasa.

- 3) Penghamparan dan Pencampuran dengan Cara Pencampuran Di Tempat (*Mix-In Place*)
- a) Tanah dari lokasi sumber bahan yang telah disetujui harus dihampar dan disebar sampai rata di atas tanah dasar yang sudah disiapkan serta kadar airnya disesuaikan seperlunya untuk mendapatkan penghalusan tanah yang optimum. Bilamana pengeringan diperlukan, kecepatan pengeringan harus dimaksimalkan dengan terus menerus menggaru tanah memakai luku pertanian, atau peralatan sejenis, dan/atau beberapa lintasan awal pulvirizer (penghalus tanah) sampai tanah tersebut cukup kering untuk dikerjakan.
  - b) Kadar air optimum tanah untuk penghalusan harus berada di bawah kadar air tanah untuk Kepadatan Kering Maksimum, seperti yang ditentukan pada SNI 1742 : 2008, dan akan dirancang oleh Direksi Pekerjaan berdasarkan Percobaan Lapangan Awal seperti yang diuraikan dalam Pasal 5.4.4 dari Spesifikasi ini. Selain kalau disetujui oleh Direksi Pekerjaan, pekerjaan penghalusan harus dilaksanakan bilamana kadar air tanah berada dalam rentang 2 % (dari berat tanah kering) dari angka yang telah dirancang.
  - c) Sebelum semen ditambahkan, tanah itu harus dihaluskan sedemikian, kecuali untuk partikel batu atau kerikil, sehingga memenuhi ketentuan di bawah ini bilamana diayak secara kering :
 

Lolos Ayakan 25 mm : 100 %  
Lolos Ayakan No.4 : 75 %
  - d) Tanah yang sudah dihaluskan harus disebar dengan ketebalan sedemikian, sehingga setelah dipadatkan mencapai ketebalan lapisan yang dirancang, harus dalam batas toleransi yang disyaratkan pada Pasal 5.4.1.3.b). Ketebalan yang tepat dari bahan gembur yang akan dihampar, harus seperti yang ditentukan dalam percobaan lapangan (Pasal 5.4.4 di atas). Jumlah lapisan yang diperlukan untuk mendapatkan tebal rancangan penuh Lapis Pondasi Semen Tanah harus seperti yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan dan harus berdasarkan kehomogenan dan derajat kepadatan yang dapat dicapai oleh Penyedia Jasa. Perintah Direksi Pekerjaan untuk menambah jumlah lapisan tidak dapat dijadikan dasar untuk penambahan waktu pelaksanaan pekerjaan.



- e) Setelah penghalusan tanah sampai memenuhi ketentuan, sesuai dengan kriteria yang diberikan dalam Pasal 5.4.5.3.(c) di atas, semen harus ditebar secara merata di atas tanah, baik dengan tangan maupun dengan mesin penebar, pada takaran yang dihitung sedemikian untuk memperoleh kadar semen seperti yang dirancang oleh Direksi Pekerjaan berdasarkan rancangan campuran laboratorium dan Percobaan Lapangan Awal. Bilamana ditebar dengan tangan, petunjuk untuk jarak yang diperlukan untuk standar penempatan semen 40 kg per zak diberikan di Lembar 1.10.1 dari Gambar.
- f) Setelah semen disebar merata, serangkaian lintasan mesin pencampur harus dilaksanakan sampai seluruh tanah dan semen tercampur merata, yang ditunjukkan dari meratanya warna adukan. Jumlah lintasan yang diperlukan haruslah sebagaimana yang dirancang oleh Direksi Pekerjaan berdasarkan Percobaan Lapangan Awal (Pasal 5.4.4.1 di atas) dan berdasarkan kehomogenan campuran yang diperoleh dalam pekerjaan yang sedang berlangsung, seperti yang ditunjukkan oleh pengujian pengendalian dengan *Scala Penetrometer*.
- g) Bilamana tidak diperintahkan lain oleh Direksi Pekerjaan, pekerjaan penempatan tanah, penghalusan tanah dan pencampuran semen tanah harus selalu dilaksanakan dari bawah dengan ketinggian berapapun menuju keatas (yaitu kearah tanjakan).
- h) Bilamana semen dan tanah dianggap telah tercampur merata, kadar airnya harus ditambahkan seperlunya untuk menyamai batas kadar air yang ditentukan dalam prosedur rancangan campuran laboratorium seperti yang diuraikan di Pasal 5.4.3.2 dari Spesifikasi ini atau seperti yang dirancang oleh Direksi Pekerjaan berdasarkan Percobaan Lapangan Awal atau cara lainnya. Pada umumnya, batas bawah kadar air untuk campuran semen tanah akan ditentukan sebagai Kadar Air Optimum (OMC) di laboratorium dan batas atasnya harus 2 % (dari berat campuran semen tanah) lebih tinggi daripada OMC, seperti yang diuraikan pada Pasal 5.4.3 dari Spesifikasi ini. Air yang ditambahkan pada semen tanah harus dicampur sampai merata dengan menambahkan beberapa kali lintasan mesin pencampur dan pemadatan harus segera dilaksanakan setelah lintasan ini selesai.

4) Pencampuran dan Penghamparan Menggunakan Cara Mesin Terpusat (*Central-Plant*)

- a) Mesin pencampur yang tetap (tidak berpindah) dapat menggunakan cara takaran berat (*weight-batching*) atau cara pemasokan menerus (*continuous feeder*) dan dapat dilengkapi dengan pengaduk pedal (*paddle mixers*) maupun jenis panci (*pan mixers*).
- b) Bilamana cara takaran berat digunakan, jumlah bahan tanah dan semen yang harus diukur dengan tepat pertama-tama harus dimasukkan kedalam instalasi pencampur kemudian air ditambahkan secukupnya agar kadar air hasil campuran terletak dalam rentang yang dirancang untuk pemadatan di lapangan. Perhatian khusus harus diberikan ke instalasi pencampur jenis takaran berat (*batch*) dengan pengaduk pedal untuk memastikan bahwa semua semen tersebar merata di loading skip dan dipasok merata di seluruh bak pencampur. Baik pencampur jenis pedal maupun jenis panci, semen harus ditakar secara akurat dengan timbangan atau alat penakar yang terpisah, dan kemudian dicampur dengan bahan tanah yang akan distabilitasi. Bahan tanah harus dicampur sedemikian sehingga terdistribusi merata di seluruh campuran.



- c) Bilamana cara takaran dengan pemasok menerus (*continous-feed*) digunakan, pedal pencampur, baffels dan kecepatan pemasukan bahan harus disesuaikan agar bahan-bahannya tercampur merata. Semprotan yang digunakan untuk mendistribusikan air kedalam pencampur harus disesuaikan agar dapat memberikan kadar air yang merata di seluruh campuran.
- d) Jumlah dan kapasitas kendaraan pengangkut bahan campuran harus disesuaikan dengan hasil campuran yang dihasilkan instalasi pencampur dan kecepatan pelaksanaan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan jadwal yang ditentukan.
- e) Campuran harus dihampar di atas tanah dasar yang sudah dilembabkan dengan tebal lapisan yang seragam dan harus dihampar dengan mesin penghampar (*paving machine*) atau kotak penyebar (*spreader box*) yang dioperasikan secara mekanis dimana dapat meratakan campuran dengan suatu ketebalan yang merata. Bahan harus dihampar sedemikian hingga setelah dipadatkan mencapai tebal lapisan yang dirancang, dalam toleransi yang disyaratkan pada Pasal 5.4.1.3.b).

#### 5) Pemadatan

- a) Pemadatan untuk campuran semen tanah harus dimulai sesegera mungkin setelah pencampuran dan seluruh operasi, termasuk pembentukan dan penyelesaian akhir, dan harus diselesaikan dalam waktu 60 menit sejak semen yang pertama tercampur tanah untuk PC Tipe I atau waktu yang lebih panjang untuk Semen jenis PPC atau PCC sesuai dengan hasil pengujian waktu ikat awal menurut SNI 03-6827-2002. Semua operasi penghamparan, pencampuran, dan pemadatan dari Lapis Pondasi Semen Tanah harus dilaksanakan dalam ruas-ruas yang pendek dan bahan setiap ruas harus dipadatkan dan dibentuk sampai selesai sebelum pencampuran pada ruas berikutnya dapat dimulai.
- b) Panjang maksimum setiap ruas yang diijinkan akan dirancang oleh Direksi Pekerjaan berdasarkan kapasitas produksi Penyedia Jasa dan kapasitas, seperti yang ditunjukkan selama Percobaan Lapangan Awal (Pasal 5.4.4) atau dari yang sesudahnya, tetapi dalam keadaan apapun tidak boleh lebih panjang dari 200 meter. Bilamana Direksi Pekerjaan telah membatasi panjang ruas pelaksanaan pekerjaan, pembatasan ruas ini dapat saja dibatalkan jika Penyedia Jasa dapat membuktikan sampai diterima Direksi Pekerjaan bahwa Penyedia Jasa telah menambah kapasitas produksi yang mencukupi, tetapi dalam hal apapun Penyedia Jasa tidak dapat meminta perpanjangan waktu penyelesaian pekerjaan sehubungan dengan pembatasan panjang ruas pelaksanaan pekerjaan oleh Direksi Pekerjaan.
- c) Pemadatan awal harus dilaksanakan dengan penggilas *sheepsfoot*, penggilas roda karet atau penggilas beroda halus, dimana penggilas ini tidak boleh membebani secara langsung pada bahan semen tanah yang sudah dihampar, baik dalam kondisi sudah mengeras maupun sebagian sudah mengeras.
- d) Setelah penggilsan awal, pembentukan dengan motor grader mungkin diperlukan sebelum penggilsan akhir. Pemadatan harus diselesaikan dengan penggilas roda karet atau penggilas beroda halus bersamaan dengan motor grader untuk membentuk Lapis Pondasi Semen Tanah seperti yang rancangannya. Pada umumnya, penggilsan akhir perlu disertai penyemprotan sedikit air untuk membasahi permukaan yang kering selama operasi

pemadatan. Derajat kepadatan yang dicapai di seluruh lapisan Lapis Pondasi Semen Tanah harus lebih besar dari 97% kepadatan kering maksimum laboratorium atau lebih tinggi dari batas kepadatan lainnya yang mungkin ditentukan oleh Direksi Pekerjaan dari hasil pengujian rancangan campuran laboratorium, dan dari Percobaan Lapangan, atau dari pengujian pengendalian mutu yang sedang berjalan.

- e) Perhatian khusus harus diberikan untuk memperoleh pemadatan penuh di sekitar sambungan memanjang maupun melintang. Sebelum setiap bahan baru disambung dengan bahan yang telah dipadatkan sebelumnya, ujung bahan dari pekerjaan sebelumnya harus dipotong sampai memperoleh permukaan vertikal sehingga dapat dicapai pemadatan penuh pada tebal lapisan yang diperlukan. Bahan pada sambungan melintang antara ujung akhir ruas pekerjaan yang lampau dengan ujung awal dari ruas baru harus dipadatkan dengan penggilasan melintang (melintang jalan) sedemikian hingga seluruh tekanan roda penggilas diarahkan pada sambungan tanpa menyentuh secara langsung pada bahan dari pekerjaan sebelumnya. Malahan, Direksi Pekerjaan dapat memerintahkan penambahan pemadatan dengan menggunakan alat timbris mekanis (*tamping compactor*) untuk memastikan pemadatan yang cukup pada sambungan.
- f) Permukaan Lapis Pondasi Semen Tanah yang telah selesai harus ditutup dengan rapat, bebas dari pergerakan yang disebabkan oleh peralatan dan tanpa bekas jejak roda pemadat, lekukan, retak atau bahan yang lepas. Semua bagian yang lepas, segregasi atau yang cacat lainnya harus diperbaiki sesuai dengan Pasal 5.4.1.7.
- g) Segera setelah pemadatan dan pembentukan lapisan terakhir Lapis Pondasi Semen Tanah, butiran batu (*chipping*) yang memenuhi ketentuan dalam Seksi 6.2 dari Spesifikasi ini ditebar secara merata di atas permukaan Lapis Pondasi Semen Tanah dan dibenamkan pada permukaan dengan penggilasan. Butiran batu harus berukuran nominal 13 mm dengan takaran kira-kira  $1,2 \text{ kg/m}^2$ .

#### 6) Perawatan

- a) Segera setelah pemadatan dan pembentukan Lapis Pondasi Semen Tanah dan penanaman butiran batu, selaput tipis untuk perawatan (*curing membrane*) harus dipasang di atas hamparan dalam periode sebagaimana yang disebutkan dalam (b) di bawah ini. *Curing membrane* ini dapat berupa :
  - i) Lembaran plastik kedap air yang telah disetujui, dikaitkan secukupnya supaya tidak terbang tertiup angin dan dengan sambungan tumpang tindih paling sedikit 300 mm dan dipasang untuk menjaga kehilangan air; atau
  - ii) Bahan karung goni yang harus selalu basah selama masa perawatan; atau
  - iii) Bahan lainnya yang terbukti efektif selama Percobaan Lapangan Awal dan disetujui oleh Direksi Pekerjaan .
- b) "*Curing membrane*" harus dipertahankan di tempat selama 7 hari setelah pencampuran dan penghamparan Lapis Pondasi Semen Tanah, atau seperti yang diperintahkan lain oleh Direksi Pekerjaan berdasarkan percobaan lapangan. Perawatan harus dilanjutkan sampai penghamparan aspal di atas Lapis Pondasi

Semen Tanah. Pada saat itu "*curing membrane*" harus dipindahkan dan Lapis Resap Pengikat disemprotkan sesuai dengan ketentuan Seksi 6.1 dari Spesifikasi. Akan tetapi, dalam waktu 24 jam pertama dari masa perawatan, Lapis Resap Pengikat tidak boleh diterapkan.

- c) Lalu lintas atau peralatan untuk pelaksanaan pekerjaan tidak diijinkan melewati permukaan jalan sampai pelapisan campuran aspal telah dilaksanakan. Selama masa tunggu ini Penyedia Jasa harus menjaga arus lalu lintas yang melalui Pekerjaan ini dengan menyediakan jalan memisah atau jalan alih (*detour*) yang memadai, sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan pada Pasal 5.4.1.(9) dan Seksi 1.8 dari Spesifikasi.
- d) Pengendalian pengkilasan Lapis Pondasi Semen Tanah dapat diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan pada awal masa perawatan untuk mengurangi ukuran dan jarak retak susut.. Penambahan pengkilasan ini harus ditentukan dari Percobaan Lapangan Awal, seperti yang diuraikan dalam Pasal 5.4.4.1.(c).
- e) Bilamana Lapis Pondasi Semen Tanah akan dibuat dalam dua lapisan atau lebih, setiap lapisan yang sudah dihampar harus dirawat sesuai dengan Spesifikasi ini paling sedikit 7 hari sebelum lapisan yang berikutnya dapat dihampar.

#### 5.4.6

#### PENGENDALIAN MUTU

- 1) Pengendalian Penyiapan Tanah Dasar
  - a) Frekuensi pengujian pengendalian pemadatan pada tanah dasar harus seperti yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan berdasarkan kondisi lokasi kerja. Paling tidak, pengujian kepadatan dengan konus pasir (*sand cone*) harus dilaksanakan di sepanjang proyek dengan jarak tidak melebihi 200 m, dan paling sedikit sebuah pengujian kepadatan kering maksimum laboratorium harus dilaksanakan untuk setiap 10 pengujian kepadatan di lapangan.
  - b) Frekuensi pengambilan contoh dan pengujian tanah dasar untuk CBR harus seperti yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan berdasarkan berbagai macam jenis tanah yang ditemui. Paling sedikit diperlukan satu pengujian CBR untuk setiap jenis tanah dasar yang terdapat di sepanjang proyek.
- 2) Pengendalian Penghalusan Tanah
  - a) Contoh tanah yang telah dihaluskan harus diambil dan diuji di lapangan, untuk menyesuaikan ukuran partikel dengan yang diberikan dalam Pasal 5.4.5.3.c), dengan jumlah pengambilan contoh sebanyak lima contoh untuk setiap ruas pekerjaan (dari 200 meter atau kurang).
  - b) Bilamana setiap pengujian tunggal mengalami kegagalan, penghalusan harus dilanjutkan untuk seluruh ruas pekerjaan tersebut.
- 3) Pengendalian Kadar Air Untuk Operasi Pencampuran Di Tempat
  - a) Kecuali diperintahkan lain oleh Direksi Pekerjaan, pengambilan contoh dan pengujian untuk pengendalian kadar air selama penghamparan dan pencampuran harus dilaksanakan dengan jarak yang tidak lebih dari 100 meter di sepanjang

proyek, dan pada setiap lokasi pengambilan contoh akan termasuk pengambilan dan pengujian contoh berikut ini :

- i) Sebuah contoh tanah saat baru dihampar di atas jalan (untuk menentukan kebutuhan pengeringan atau pembasahan sebelum penghalusan);
  - ii) Sebuah contoh setelah pencampuran semen dengan tanah (untuk menentukan jumlah air yang perlu ditambahkan agar dapat mencapai kadar air yang ditentukan untuk pemadatan);
  - iii) Satu contoh atau lebih setelah pencampuran air yang ditambahkan kedalam campuran semen tanah (untuk memeriksa apakah kadar air yang dirancang untuk pemadatan sudah dicapai).
- b) Pada umumnya nilai-nilai pengujian kadar air tidak akan diperoleh sampai setiap ruas pekerjaan telah dipadatkan, akan tetapi, hasil pengujian pada setiap hari kerja harus diambil untuk menghitung optimasi pada hari kerja berikutnya.

4) Pengendalian Pemadatan Pada Lapis Pondasi Semen Tanah

- a) Segera sebelum pemadatan dimulai, contoh-contoh campuran semen tanah gembur harus diambil dari lokasi yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan dengan interval satu dengan lainnya tidak lebih dari 500 meter di sepanjang proyek. Lokasi yang dipilih untuk pengambilan contoh harus bertepatan dengan penampang melintang yang dipantau, diperiksa dengan survei elevasi permukaan maupun *Scala Dynamic Cone Penetrometer* (lihat Pasal 5.4.6.6 dari Spesifikasi ini). Pengambilan contoh tersebut harus dilaksanakan sesegera mungkin, untuk mengurangi keterlambatan dimulainya penggilasan. Contoh yang diambil harus segera dimasukkan dalam kantong plastik yang kedap atau tempat penyimpanan lainnya dan ditutup rapat untuk dibawa ke laboratorium lapangan dimana contoh-contoh ini akan (tanpa ditunggu lagi, untuk menjaga kehilangan air) digunakan baik untuk pembuatan benda uji untuk pengujian kepadatan kering maksimum maupun pengujian kekuatan (baik UCS maupun CBR, sesuai dengan yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan).

Kecuali diperintahkan lain oleh Direksi Pekerjaan, dua benda uji harus disiapkan untuk menentukan kepadatan kering maksimum (menggunakan pemadatan SNI 1742 : 2008) dan empat benda uji harus disiapkan untuk pengujian kekuatan (menggunakan SNI 1744 : 2012 untuk pengujian CBR atau SNI 03-6798-2002 untuk pengujian UCS).

- b) Segera setelah pemadatan setiap lapisan selesai dilaksanakan, pengujian kepadatan lapangan (SNI 03-2828-1992) harus dilaksanakan, di lokasi yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan dengan interval tidak melebihi 100 m di sepanjang jalan. Setiap lokasi pengujian yang kelima harus sama dengan lokasi pengambilan contoh semen tanah gembur sebelum penggilasan. Hasil kepadatan dan kadar air pengujian konus pasir (*sand-cone*) harus dibandingkan dengan nilai rata-rata dari kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum yang diukur dari dua benda uji, seperti yang diuraikan pada butir (a) di atas, untuk menentukan persentase pemadatan yang dicapai di lapangan dan menentukan apakah pengendalian kadar air di lapangan cukup memadai.

5) Pengendalian Kekuatan dan Kehomogenan dari Lapis Pondasi Semen Tanah

- a) Setelah pencetakan benda uji, keempat benda uji untuk pengujian kekuatan yang diuraikan pada Pasal 5.4.6.(4) di atas harus dirawat dengan kelembaban yang tinggi di dalam kantong plastik yang ditutup rapat, menggunakan cara yang diuraikan pada Pasal 5.4.3.(3).b) dari Spesifikasi ini kecuali dua benda uji yang pertama harus dirawat di dalam kantong plastik sampai waktu pengujian dan dua benda uji yang kedua harus dikeluarkan dari kantong plastik setelah perawatan selama 3 hari dan direndam di dalam bak air untuk selama 4 hari sebelum pengujian. Keempat benda uji tersebut harus diuji kekuatannya pada umur 7 hari setelah pencetakan benda uji dan pada hari yang sama juga dilakukan pengujian dengan *Scala Penetrometer* di lapangan pada penampang melintang tempat pengambilan contoh semen tanah. Nilai rata-rata kekuatan dari dua benda uji yang direndam harus dicatat sebagai kekuatan laboratorium semen tanah untuk ruas jalan dimana contoh tersebut diambil, dan harus dibandingkan dengan kekuatan sasaran (*target strength*) yang disyaratkan pada Tabel 5.4.3 atau yang ditentukan oleh Direksi Pekerjaan. Dari nilai kekuatan laboratorium ini, kekuatan Lapis Pondasi Semen Tanah di lapangan juga dapat diperkirakan, pertimbangan akan diberikan untuk tingkat pemadatan yang dapat dicapai di lapangan, dan nilainya dibandingkan dengan nilai minimum yang disyaratkan atau dirancang.
- b) Nilai rata-rata kekuatan dari dua benda uji yang tidak direndam harus dibandingkan terhadap nilai rata-rata kekuatan yang diperoleh dari hitungan pukulan pada pengujian dengan *Scala Penetrometer* di lokasi pengambilan contoh, sehingga hasil perbandingan ini dapat digunakan oleh Direksi Pekerjaan untuk pengecekan dan bilamana dipandang perlu, Direksi Pekerjaan akan memerintahkan penyesuaian kalibrasi antara *Scala Penetration Resistance* (SPR) dan kekuatan (UCS atau CBR).
- c) Hasil pengujian dengan *Scala Penetrometer* yang dilaksanakan untuk memantau tebal lapisan, seperti yang diuraikan pada Pasal 5.4.6.6 dari Spesifikasi ini, juga akan digunakan untuk memeriksa seluruh kekuatan rata-rata dan kehomogenan dari semen tanah yang dikerjakan. Dengan menggunakan kalibrasi yang ditunjukkan pada Lembar 1.10.5 dari Gambar, disesuaikan bila dipandang perlu seperti yang disyaratkan dalam (b) di atas, nilai rata-rata kekuatan dari dua per tiga seluruh tebal lapisan dari Lapis Pondasi Semen Tanah dapat ditentukan dari setiap catatan penetrasi, suatu nilai rata-rata kekuatan untuk setiap 200 meter (atau kurang) ruas jalan dengan Lapis Pondasi Semen Tanah harus lebih besar dari kekuatan sasaran (*target strength*) yang disyaratkan dalam Tabel 5.4.3, dan tidak satupun nilainya yang boleh kurang dari kekuatan minimum yang disyaratkan dalam Tabel 5.4.3.
- d) Bilamana terjadi perbedaan pendapat tentang kekuatan aktual di lapangan dari Lapis Pondasi Semen Tanah yang sudah selesai dikerjakan, Direksi Pekerjaan akan memerintahkan Penyedia Jasa untuk mengambil dan menguji benda uji inti (*core*) berbentuk silinder. Setiap benda uji inti harus dipotong sedemikian hingga tingginya tepat dua kali garis tengahnya, dan ujung-ujungnya harus diratakan sampai tegak lurus sumbu silinder. Bila diuji dengan kuat tekan unconfined, kekuatan benda uji inti ini harus melampaui batas minimum yang diberikan dalam Tabel 5.4.3.

6) Pemantauan Ketebalan Lapis Pondasi Semen Tanah

- a) Ketebalan Lapis Pondasi Semen Tanah yang telah selesai harus dipantau oleh Penyedia Jasa, di bawah pengawasan Direksi Pekerjaan, pada interval 50 meter di sepanjang jalan dengan cara pengukuran elevasi permukaan dan pengujian dengan *Scala Penetrometer*. Dua macam ketebalan yang harus diukur :

- i) "Ketebalan terpasang" (*placed thickness*); dan
  - ii) "Ketebalan efektif" (*effective thickness*).
- b) Ketebalan terpasang Lapis Pondasi Semen Tanah yang telah selesai harus ditentukan dan dipantau sebagai perbedaan tinggi permukaan sebelum dan sesudah penghamparan Lapis Pondasi Semen Tanah, pada titik-titik penampang melintang setiap 50 meter sepanjang proyek..
- c) Ketebalan efektif harus ditentukan dan dipantau sebagai ketebalan bahan Lapis Pondasi Semen Tanah yang telah selesai dikerjakan dan mempunyai kekuatan yang melampaui batas minimum yang disyaratkan dalam Tabel 5.4.3, sebagaimana yang diukur dengan *Scala Penetrometer* pada penampang melintang yang sama dan sebagaimana pengukuran elevasi permukaan. Dalam pengukuran ini, hitungan tumbukan penetrometer harus dikalibrasikan terhadap kekuatan dengan cara yang diuraikan pada Pasal 5.4.6.5 dari Spesifikasi ini dan batas bawah ketebalan efektif harus diambil sebagai titik pada kurva hitungan tumbukan setelah dilakukan penghalusan kurva untuk menghilangkan variasi-variasi yang terjadi berdasarkan pengalaman kesalahan pembacaan, dengan batas penetrasi (cm/tumbukan) di bawah *Scala Penetration Resistance* (SPR) yang disyaratkan dalam Tabel 5.4.3 atau seperti yang ditetapkan Direksi Pekerjaan berdasarkan percobaan lapangan. Untuk menghindari terjadinya ketidak-konsistenan, maka pengujian dengan *scala penetrometer* harus selalu dilakukan dengan standar yang sama seperti yang diuraikan dalam Lampiran 5.4.A dari Spesifikasi ini dan kurva hitungan tumbukan harus diplot dengan asumsi bahwa nilai hitungan tumbukan diperoleh dari setiap aplikasi tumbukan pada kedalaman yang diukur setelah tumbukan tersebut diberikan.
- d) Pada setiap penampang melintang yang akan dipantau ketebalannya, titik-titik yang akan diukur elevasinya atau diuji oleh penetrometer harus diberi jarak yang sama satu dengan lainnya dan harus termasuk satu titik pada sumbu jalan, satu titik pada tepi luar bahu keras (*hard shoulder*) untuk kedua sisi jalan, dan titik-titik di antaranya sebagaimana diperlukan. Bilamana tidak diperintahkan lain oleh Direksi Pekerjaan, maka jumlah keseluruhan titik pemantauan tiap penampang melintang harus lima buah.
- Bilamana Lapis Pondasi Semen Tanah dilaksanakan setengah lebar jalan, maka diperlukan dua titik pengujian yang terletak pada kedua sisi sambungan memanjang yang digunakan sebagai pengganti titik pengujian pada sumbu jalan.
- e) Titik pemantauan yang sama harus digunakan baik untuk pengukuran elevasi permukaan maupun untuk pengujian dengan penetrometer. Pada umumnya pengujian dengan penetrometer hanya dilaksanakan setelah penghamparan lapisan terakhir (paling atas) dari Lapis Pondasi Semen Tanah selesai; akan tetapi, bilamana pengujian dengan penetrometer dapat juga dilaksanakan pada lapisan antara dari Lapis Pondasi Semen Tanah sebelum lapisan terakhir dilaksanakan, maka titik-titik pemantauan harus digeser 20 cm di sepanjang jalan untuk setiap lapisan baru, untuk menghindari kemungkinan masuknya ujung konus kedalam bahan pada lapisan di bawahnya yang sudah terganggu oleh pengujian sebelumnya.
- f) Setiap pengujian dengan penetrometer untuk pemantauan ketebalan efektif tidak boleh digunakan sebagai dasar pengukuran untuk pembayaran kecuali

baik Penyedia Jasa maupun Direksi Pekerjaan, atau yang mewakili telah menyaksikan pengujian dan menandatangani catatan hitungan tumbukan pada saat pengujian tersebut.

- g) Bilamana terjadi perbedaan pendapat tentang plotting grafik dari data hitungan tumbukan, atau dari interpretasi ketebalan efektif yang diperoleh dari grafik tersebut, maka keputusan Direksi Pekerjaanlah yang menjadi keputusan final dan harus diikuti, kecuali bilamana dalam hal yang demikian Penyedia Jasa memilih, atau diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan, untuk mengambil benda uji inti (*core*) untuk memastikan kedalaman bahan yang sudah tersemen dengan baik pada titik yang dipantau ataupun pada titik-titik yang diperdebatkan.

7) Kadar Semen

Bilamana Lapis Pondasi Semen Tanah tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan karena rendahnya mutu ini diperkirakan kekurangan kadar semen, maka Direksi Pekerjaan dapat memerintahkan Penyedia Jasa untuk melaksanakan pengujian sesuai dengan SNI 03-6412-2000 untuk menentukan kadar semen aktual dengan cara analitis pada contoh campuran semen tanah yang diambil dari pekerjaan yang tidak sempurna tersebut.

5.4.7 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

1) Pengukuran untuk Pembayaran

- a) Kuantitas Lapis Pondasi Semen Tanah yang diukur untuk pembayaran adalah jumlah meter kubik pekerjaan yang diperlukan yang telah selesai sebagaimana diuraikan pada Seksi ini, dihitung dari perkalian panjang ruas yang diukur, lebar rata-rata yang diterima dan tebal rata-rata yang diterima. Pengukuran harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa dan diawasi oleh Direksi Pekerjaan .
- b) Kuantitas Lapis Pondasi Semen Tanah yang diterima untuk pengukuran harus tidak termasuk daerah-daerah dimana Lapis Pondasi Semennya tidak sekuat kekuatan yang dipersyaratkan atau disetujui, atau mengandung bahan yang lepas atau bahan yang tersegregasi atau bahan yang merugikan.
- c) Tebal rata-rata Lapis Pondasi Semen Tanah yang diterima, yang diukur untuk pembayaran untuk setiap ruas haruslah tebal rata-rata Lapis Pondasi Semen Tanah yang diterima dan diukur pada semua titik pemantauan dalam ruas tersebut. Tebal Lapis Pondasi Semen Tanah yang diterima pada setiap titik pemantauan harus merupakan "ketebalan efektif" seperti yang didefinisikan dalam Pasal 5.4.6.(6).c) atau "ketebalan terpasang" seperti yang didefinisikan dalam Pasal 5.4.6.6.b) atau tebal rancangan seperti yang tercantum dalam Gambar, dipilih mana yang paling kecil. Tiga jenis ketebalan ini semuanya harus dipantau pada titik pemantauan yang sama, yang letaknya harus seperti yang disyaratkan dalam Pasal 5.4.6.(6).
- d) Lebar rata-rata Lapis Pondasi Semen Tanah yang diterima, yang diukur untuk pembayaran untuk setiap ruas haruslah lebar rata-rata yang diterima dan diukur pada semua penampang melintang dalam ruas tersebut. Lebar yang diterima pada setiap pemantauan penampang melintang haruslah lebar rancangan permukaan teratas dari Lapis Pondasi Semen Tanah, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau seperti yang disetujui Direksi Pekerjaan, atau lebar permukaan teratas terhampar dari bahan yang diterima, dipilih mana

yang lebih kecil. Lokasi pemantauan penampang melintang haruslah seperti yang disyaratkan dalam Pasal 5.4.6.(6).

- e) Panjang membujur sepanjang jalan Lapis Pondasi Semen Tanah harus diukur sepanjang sumbu jalan, dengan menggunakan prosedur standar ilmu ukur tanah
- f) Bilamana perbaikan Lapis Pondasi Semen Tanah yang tidak memenuhi ketentuan telah diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan sesuai dengan Pasal 5.4.1.(7), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran tidak boleh lebih besar dari kuantitas seandainya pekerjaan semula diterima. Tidak ada pembayaran yang dilakukan untuk pekerjaan tambah atau kuantitas yang diperlukan untuk perbaikan.
- g) Kuantitas semen yang akan diukur untuk pembayaran untuk setiap ruas pekerjaan yang diberikan adalah berat aktual, diukur dalam ton, yang telah dicampur kedalam Lapis Pondasi Semen Tanah yang telah diterima untuk pembayaran sesuai dengan Pasal 5.4.7.1.(b), sebagaimana dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$\text{Berat total semen yang dipakai} \quad \times \quad \frac{\text{Kuantitas Lapis Pondasi Semen Tanah yang diterima}}{\text{Kuantitas Lapis Pondasi Semen Tanah yang dihampar}}$$

Dimana berat total semen yang digunakan untuk ruas pekerjaan yang diukur adalah seperti yang dicatat pada perhitungan pemakaian semen harian dan kuantitas terhampar Lapis Pondasi Semen Tanah adalah jumlah meter kubik bahan, yang dihitung dari hasil kali lebar rata-rata yang dihampar, tebal rata-rata yang dihampar dan panjang ruas tersebut, termasuk semua lokasi yang ditolak.

Tidak ada pembayaran yang dilakukan untuk semen yang terhambur atau terbuang, atau untuk semen yang digunakan lokasi-lokasi dimana Lapis Pondasi Semen Tanahnya tidak diterima.

Partikel batu untuk chipping seperti yang diuraikan pada Pasal 5.4.5.(5).(g) tidak akan diukur tersendiri dan harus termasuk dalam bahan-bahan yang digunakan untuk Lapis Pondasi Semen Tanah.

2) Dasar Pembayaran

- a) Kuantitas penyiapan tanah dasar, yang ditentukan seperti ketentuan di atas harus dibayar menurut Pasal 3.3.4 dari Spesifikasi ini.
- b) Kuantitas semen dari Lapis Pondasi Semen Tanah yang ditetapkan sebagaimana di atas, akan dibayar dengan Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk mata pembayaran yang ditunjukkan di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga tersebut sudah harus termasuk untuk seluruh bahan, pekerja, peralatan, perkakas, pengujian dan pekerjaan kecil lainnya untuk penyelesaian pekerjaan yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan.
- c)



<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
5.4.(1)	Semen untuk Lapis Pondasi Semen Tanah	Ton
5.4.(2)	Lapis Pondasi Semen Tanah	Meter Kubik

## SEKSI 5.5

LAPIS PONDASI AGREGAT SEMEN  
(CTB dan CTSB)

## 5.5.1

## UMUM

1) Uraian

Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (*Cement Treated Base*) dan Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas B (*Cement Treated Sub-Base*) ini meliputi penyediaan material, pencampuran dengan alat pencampur berpenggerak sendiri (*self propelled mixer*), pengangkutan, penghamparan, pemadatan dengan *roller*, pembentukan permukaan (*shaping*), perawatan (*curing*) dan penyelesaian (*finishing*), dan kegiatan insidental yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi agregat semen, sesuai dengan Spesifikasi, garis, kelandaian, ketebalan dan penampang melintang sebagaimana tertera pada Gambar Rencana atau yang ditentukan oleh Direksi Pekerjaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi ini

a)	Manajemen dan KeselamatanLalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian TeknisLapangan	: Seksi 1.9
c)	Bahan dan Penyimpanan	: Seksi 1.11
d)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
f)	Galian	: Seksi 3.1
g)	Timbunan	: Seksi 3.2
h)	Penyiapan Badan Jalan (Sub Grade Preparation)	: Seksi 3.3
i)	Pelebaran Perkerasan	: Seksi4.1
j)	Lapis Pondasi Agregat	: Seksi 5.1
k)	Lapis Pondasi Agregat Semen	: Seksi 5.5
l)	Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)	: Seksi 6.1
m)	Campuran Beraspal Panas	: Seksi 6.3
n)	Beton	: Seksi 7.1
o)	Pemeliharaan Jalan Samping dan Jembatan	: Seksi 10.2

3) Toleransi

- Toleransi ukuran untuk pekerjaan persiapan badan jalan dan lapis pondasi bawah(jika ada) harus sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 3.3.1.(3) dan 5.1.1.(3) dari Spesifikasi ini.
- Tebal rata-rata pada potongan melintang dari survai lapangan harus tidak lebih atau kurang dari 10 % dari yang ditentukan.
- Tebal permukaan akhir dari Lapis Pondasi Bersemen harus mendekati elevasi rancangan dan tidak boleh berbeda lebih dari 1 cm dari elevasi rancangan pada titik manapun
- Apabila sebuah mal datar sepanjang 3 meter diletakkan pada permukaan jalan sejajar dan tegak lurus terhadap garis sumbu jalan, variasi permukaan yang ada tidak boleh melampaui 2 cm tiap 3 meter .
- Penyedia Jasa harus menyadari bahwa elevasi akhir permukaan Lapis Pondasi Atas Bersemen yang tidak baik akan mengakibatkan bertambahnya kuantitas campuran aspal yang akan digunakan agar memenuhi toleransi kerataan lapis permukaan campuran aspal, kuantitas campuran aspal tambahan ini tidak boleh diukur untuk pembayaran. Permukaan akhir Lapis Pondasi Atas Bersemen yang rata, tentu saja akan memberikan solusi ekonomis terbaik bagi

Penyedia Jasa dan juga menghasilkan jalan yang terbaik.

4) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI) :

SNI 03-2828-1992	: Metode Pengujian Kepadatan Lapangan dengan Alat Kerucut Pasir.
SNI 03-6817-2002	: Metode Pengujian Mutu Air untuk Digunakan dalam Beton
SNI 03-6889-2002	: Tata Cara Pengambilan Contoh Agregat
SNI 15-2049-2004	: Semen Portland
SNI 15-0302-2004	: Semen Portland Pozzolan.
SNI 15-7064-2004	: Semen Portland Komposit
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 2417 : 2008	: Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles
SNI 1974 : 2011	: Cara Uji Tekan Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder
SNI 7619 : 2012	: Metode Uji Penentuan Persentase Butir Pecah pada Agregat Kasar
SNI ASTM C136: 2012	: Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar

5) Persetujuan

Penyedia Jasa harus mengajukan kepada Direksi Pekerjaan untuk mendapat persetujuan terhadap :

a) Hasil percobaan laboratorium dari agregat, termasuk sifat-sifat dan kualitas disesuaikan dengan Spesifikasi yang ada terlebih dahulu sebelum melaksanakan pekerjaan. Contoh-contoh harus disetujui oleh Direksi Pekerjaan dan akan disimpan sebagai referensi selama pelaksanaan konstruksi. Penyedia Jasa harus menyediakan tempat penyimpanan yang tahan terhadap air dan dapat di kunci di lapangan untuk menyimpan contoh sesuai dengan instruksi Direksi Pekerjaan.

b) Data Survai

Sebelum memulai melaksanakan pekerjaan, semua data elevasi hasil survai lapangan harus diserahkan untuk ditandatangani oleh Direksi Pekerjaan, dan juga semua Gambar potongan melintang yang disyaratkan.

c) Percobaan (*Test*) dan Kontrol Kualitas (*Quality Control*)

Penyedia Jasa harus bertanggung jawab terhadap semua percobaan (*test*) dan kontrol kualitas (*quality control*) dari Lapis Pondasi Agregat Semen serta menyerahkan semua hasil percobaan kepada Direksi Pekerjaan.

6) Cuaca Yang Diiijinkan Untuk Bekerja

Lapis Pondasi Agregat Semen tidak boleh dikerjakan pada waktu turun hujan atau ketika kondisi lapangan sedang basah/becek.

7) Perbaikan Terhadap Lapis Pondasi Agregat Semen Yang Tidak Memenuhi Ketentuan.

Atas instruksi Direksi Pekerjaan, Penyedia Jasa harus memperbaiki Lapis Pondasi Agregat Semen yang tidak memenuhi ketentuan sebagai diatur dalam spesifikasi maupun gambar konstruksi termasuk antara lain :

- a) Berkaitan dengan ketebalan lapisan, kekuatan, kepadatan dan komposisi campuran.
- b) Tata cara perbaikan.
- c) Apabila terjadi kegagalan Penyedia Jasa dalam memenuhi ketentuan kualitas dan dimensi, maka Penyedia Jasa harus mengkompensasinya dengan penambahan tebal lapisan di atasnya (*Asphalt Base Course, Binder Course* atau *Wearing Course*).
- d) Apabila karena kualitas atau ketebalan Lapis Pondasi Agregat Semen tidak dimungkinkan keberadaannya sebagai lapisan konstruksi, maka Penyedia Jasa harus melakukan pembongkaran dan penggantinya.

8) Rencana Kerja dan Pengaturan Lalulintas

- a) Sebaiknya, 7 hari setelah penghamparan Lapis Pondasi Agregat Semen penghamparan lapis penutup atas (*Asphalt Base Course, Binder Course, Wearing Course*) harus dilaksanakan.
- b) Penyedia Jasa harus menjamin bahwa di lokasi pekerjaan, tidak ada lalu lintas diijinkan lewat di atas Lapis Pondasi Agregat Semen, minimum 4 hari sesudah pemadatan terakhir dan mengalihkan lalu lintas dan membuat jalan alternatif.

## 5.5.2

**BAHAN**1) Semen Portland

- a) Semen yang digunakan adalah Semen Portland Type I yang memenuhi ketentuan SNI 15-2049-2004 atau semen tipe lain yang disetujui oleh Direksi Pekerjaan.
- b) Direksi Pekerjaan mempunyai hak melaksanakan percobaan material Semen untuk menjamin bahwa cara pengangkutan dan tempat penyimpanan tidak dapat merusak Semen.
- c) Semua semen harus disimpan terlebih dahulu di tempat penyimpanan dengan cara yang tepat/cocok.

2) Air

Air harus sesuai dengan SNI 03-6817-2002 dan disetujui oleh Direksi Pekerjaan. Air harus bebas dari minyak, garam, asam, alkali, gula, tumbuh-tumbuhan, endapan dan dari bahan lain yang merusak.

3) Agregat

Syarat – syarat agregat untuk Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A mengikuti ketentuan pada Seksi 5.1, Tabel 5.1.2.(1) dan Tabel 5.1.2.(2) untuk Lapis Pondasi



Agregat Kelas A, sedangkan agregat untuk Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas B harus sesuai dengan persyaratan pada Tabel 5.1.2.(1) dan Tabel 5.1.2.(2) untuk Lapis Pondasi Agregat Kelas B.

### 5.5.3

#### CAMPURAN DAN TAKARAN

- 1) Lapis Pondasi Agregat Semen terdiri dari agregat, semen dan air atas persetujuan Direksi Pekerjaan. Kadar semen harus ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium (*laboratory test*) dan campuran percobaan (*trial mix*). Kadar air optimum harus ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium.

- 2) Rancangan Campuran

Penyedia Jasa harus melakukan campuran percobaan (*trial mix*) dibawah pengawasan Direksi Teknis, untuk menentukan :

- (a) Kuat tekan dari Lapis Pondasi Agregat Semen, mana yang digunakan
- (b) Kadar semen yang dibutuhkan
- (c) Kadar air optimum
- (d) Berat isi campuran kering pada kadar air optimum.

- 3) Karakteristik Lapis Pondasi Agregat Semen

Penentuan kepadatan laboratorium menggunakan SNI 1743: 2008 metode D dengan menggunakan bahan pengganti untuk ukuran agregat tertahan ayakan diatas 19 mm ( $\frac{3}{4}$ " ). Selanjutnya banyalnya agregat, air dan semen untuk pengujian kuat tekan didasarkan pada hasil pengujian kadar air optimum dan berat kering maksimum dari campuran agregat semen.

Kekuatan campuran didasarkan atas kuat tekan benda uji silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm pada umur 7 hari.

Benda uji silinder menggunakan bahan yang disiapkan sesuai SNI 1743: 2008 metode D, dipadatkan dalam 5 lapis, masing-masing lapisan ditumbuk sebanyak 145 tumbukan (lihat catatan) dengan berat alat penumbuk 4,5 kg dan tinggi jatuh 45 cm. Selanjutnya uji kuat tekan benda uji silinder sesuai dengan ketentuan SNI 1974: 2011.

Catatan :

Pemadatan sebanyak 145 tumbukan masing-masing lapisan berdasarkan perhitungan perbandingan antara volume silinder (diameter 15 cm dan tinggi 30 cm) dengan volume tabung alat pemadatan (proctor) (diameter 152 mm dan tinggi 116 mm) dikalikan 56 tumbukan.

Perkiraan penggunaan kadar semen untuk Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (CTB) adalah 3 – 5% dan Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas B (CTSB) adalah 4 – 6 %. Kadar semen yang diperlukan harus ditentukan berdasarkan hasil rancangan campuran kerja (job mix design).

Selama proses penghamparan Lapis Pondasi Agregat Semen, percobaan silinder minimum 4 benda uji harus dilakukan.

Persyaratan kuat tekan (*unconfine compressive strength*) dari Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (CTB) dan Kelas B (CTSB) dalam umur 7 hari masing-masing 45 – 55 kg/cm<sup>2</sup> dan 35 – 45 kg/cm<sup>2</sup>.

## 5.5.4

**PERCOBAAN LAPANGAN (*FIELD TRIALS*)**

- a) Desain campuran dalam Pasal 5.5.3.(1) harus dicoba di lapangan dengan luas pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Semen sepanjang 50 m, dengan tebal berdasarkan instruksi dari Direksi Pekerjaan.
- b) Luas percobaan dari Lapis Pondasi Agregat Semen harus mendapat persetujuan dari Direksi Pekerjaan.
- c) Selama pelaksanaan pekerjaan, yang meliputi penghamparan, pemadatan, dan perawatan akan diawasi oleh Direksi Pekerjaan untuk memperoleh hasil yang memuaskan.
- d) Berdasarkan hasil percobaan lapangan sesudah 147 hari Direksi Pekerjaan dapat menyetujui Penyedia Jasa untuk meneruskan pekerjaan atau menginstruksikan Penyedia Jasa untuk membuat beberapa variasi percobaan yang lain.

## 5.5.5

**PENGHAMPARAN DAN PENCAMPURAN**

Jumlah total kuantitas semen yang diperlukan untuk pelaksanaan dengan tebal penuh (full depth) harus dihampar merata diatas permukaan agregat yang akan dicampur dengan pemasok mekanis terkendali yang disetujui dalam satu pengoperasian yang sedemikian hingga dapat diterima oleh Direksi Pekerjaan. Peralatan apapun yang digunakan dalam penghamparan dan pencampuran tidak diperkenankan melintasi hamparan semen yang masih segar sampai operasi pencampuran selesai dikerjakan.

Air akan ditambahkan selama proses pencampuran dengan alat pengendali tekanan pada distributor pemasok yang terletak didalam ruang pencampuran (mixing chamber). Kadar air harus didistribusi secara merata terhadap seluruh campuran dan harus berada dalam rentang yang disetujui oleh Direksi Pekerjaan untuk meyakinkan bahwa seluruh pemadatan dapat dilakukan.

Alat pencampur harus dioperasikan sedemikian hingga tebal Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (CTB) atau Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas B (CTSB) dapat memenuhi seluruh tebal rancangan. Pencampuran harus dilakukan dengan alat pencampur yang berpenggerak sendiri (*self propelled rotary mixer*) atau *reclaimer/mixer* dengan lebar pencampuran tidak kurang dari 1,8 m dan kedalaman pencampuran paling sedikit 30 cm. Pencampuran dengan peralatan lain termasuk motor grader, alat pembentuk (profiler), pembajak berputar (*rotary hoes*) dan jenis peralatan pertanian lainnya tidak diperkenankan.

Dua lintasan alat pencampur harus diberikan untuk memperoleh campuran semen yang rata pada seluruh ketebalan perkerasan.

Pencampuran harus dilakukan pada lajur kerja dari sisi perkerasan yang lebih rendah menuju sisi yang lebih tinggi, dengan tumpang tindih (*overlap*) yang cukup untuk memastikan keseragaman dan tanpa material yang tak tercampur pada lajur yang terkait. Lapisan yang dicampur ini harus 0,5 m lebih lebar dari perkerasan aspal pada setiap sisi perkerasan.

## 5.5.6

**PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN**

- 1) Persiapan Lapisan Pondasi Bawah (*Sub Base*)
  - a) Lapisan Pondasi Bawah (*Sub Base*), jika ada, harus sesuai dengan Spesifikasi Seksi 5.1 termasuk, ketebalan, ukuran, elevasi, seperti terlihat pada Gambar.

b) Permukaan Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base*) harus bersih dan rata.

2) Penghamparan Lapis Pondasi Agregat Semen

Lapis Pondasi Agregat Semen harus dihampar dan ditempatkan di atas permukaan yang telah disiapkan, dengan metode mekanis, menggunakan alat *high density screed paver* dengan *dual tamping rammer* sesuai instruksi Direksi Pekerjaan, untuk mendapatkan kepadatan, toleransi kerataan dan kehalusan permukaan.

3) Pemadatan

- a) Pemadatan Lapis Pondasi Agregat Semen harus telah dimulai dilaksanakan paling lambat 30 menit semenjak pencampuran material dengan air.
- b) Campuran yang telah dihampar tidak boleh dibiarkan tanpa dipadatkan lebih dari 30 menit .
- c) Kepadatan Lapis Pondasi Agregat Semen setelah pemadatan harus mencapai kepadatan kering lebih dari 98% kepadatan kering maksimum sebagaimana yang ditentukan pada SNI 1743: 2008 Metode D.
- (d) Kadar air pada waktu pemadatan haruslah 70 – 100% kadar air optimum.
- (e) Pemadatan harus telah selesai dalam waktu 60 menit semenjak semen dicampur dengan air untuk PC Tipe I atau waktu yang lebih panjang untuk Semen jenis PPC atau PCC sesuai dengan hasil pengujian waktu ikat awal menurut SNI 03-6827-2002.
- (f) Bilamana tebal yang dikerjakan melebihi 20 cm dan jika diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan, bagian bawah setebal 15 cm harus diuji terpisah. Upaya pemadatan harus disesuaikan untuk mencapai pemadatan seluruh tebal yang memuaskan.
- (g) Pemadatan harus dilakukan dengan pemadat kaki kambing bervibrasi (*vibratory padfoot roller*) dengan berat statis minimum 19 ton dan lebih disukai yang mempunyai tonjolan paling sedikit 12,5 cm

4) Perawatan (*Curing*)

Segera setelah pemadatan terakhir dan atas usul Direksi Pekerjaan bila permukaan telah cukup kering harus ditutup minimum selama 4 haridengan menggunakan:

- a) Lembaran plastik atau terpal untuk menjaga penguapan air dalam campuran.
- b) Penyemprotan dengan Aspal Emulsi CSS-I dengan batasan pemakaian antara 0,35 -0,50 liter per meter persegi.
- c) Metode lain yang bertujuan melindungi Lapis Pondasi Agregat Semen adalah dengan karung goni yang dibasahi air selama masa perawatan (*curing*).

### 5.5.7

#### PENGENDALIAN MUTU

(1) Umum

Penyedia Jasa harus menyediakan laboratorium lapangan dan semua peralatan yang diperlukan untuk melakukan pengujian terhadap hasil pemadatan. Prosedur pengujian dan frekwensi rancangan campuran dan pengendalian mutu and termasuk penambahan, bentuk, kadar air, toleransi permukaan dan yang lain harus sudah tercakup dalam Rencana Pengendalian Mutu dari Penyedia Jasa.

(2) Kadar Penghamparan

Kadar penghamparan semen harus diperiksa paling sedikit 2 kali per hari, atau diperintahkan atau disetujui oleh Direksi Pekerjaan.

(3) Kepadatan

Kepadatan campuran harus diperiksa dengan pengujian paling sedikit 2 lokasi per hari sesuai dengan SNI 03-2828-1992 (pengujian kerucut pasir). Untuk lapisan yang lebih dalam dari 20 cm, maka harus dilakukan 2 pengujian untuk masing-masing lokai dengan bagian atas 20 cm dan bagian bawah 15 cm.

(4) Pengujian Kekuatan

Pengujian Unconfined Compressive Strength (UCS) dan kadar air harus dilakukan paling sedikit 2 kali per hari. Tidak ada pembayaran terpisah untuk semua pengujian ini.

(5) Pengujian Kadar Semen

Disamping kepadatan dan kadar air campuran, campuran harus diuji kadar semen dalam campuran, sesuai dengan SNI 03-6412-2000.

#### 5.5.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran untuk Pembayaran

dibayar Lapis Pondasi Agregat Semen berdasarkan meter kubik padat sesuai dengan ukuran yang ada pada potongan melintang & memanjang dan disetujui oleh Direksi Pekerjaan.

2) Pembayaran Perbaikan Pekerjaan

Pembayaran terhadap bagian pekerjaan yang mengalami perbaikan atau dalam batas-batas tertentu tidak memenuhi persyaratan, tidak boleh merugikan Pengguna Jasa.

3) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang disetujui dapat dibayar sesuai Harga Kontrak yaitu per meter kubik, sesuai dengan Daftar Mata Pembayaran dibawah ini dan dapat ditunjukkan dalam Daftar Penawaran.

Harga Satuan sudah termasuk kompensasi penuh untuk pencampuran, pengangkutan, penghamparan/penempatan, pemadatan, pemeliharaan, finishing, testing dan perbaikan permukaan semua kebutuhan pengeluaran lainnya yang lazim dan pantas untuk menyelesaikan keseluruhan dari pekerjaan yang ditentukan dalam Pasal ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
5.5.(1)	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base)(CTB)	Meter kubik

<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
5.5.(2)	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas B (Cement Treated Sub-Base)(CTSB)	Meter kubik