



**MENTERI PEKERJAAN UMUM
REPUBLIK INDONESIA**

**PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
Nomor : 28 /PRT/M/2007**

TENTANG

PEDOMAN PELAKSANAAN LAPIS CAMPURAN BERASPAL PANAS

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI PEKERJAAN UMUM

- Menimbang** :
- a. bahwa untuk memenuhi pekerjaan konstruksi prasarana transportasi dan tuntutan akan tersedianya pedoman pelaksanaan lapis campuran beraspal panas yang disesuaikan dengan kondisi di Indonesia sesuai ketentuan pasal 78 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan;
 - b. bahwa untuk itu, agar dapat memberikan acuan bagi perencana dan pelaksana untuk merencanakan dan melaksanakan konstruksi perkerasan jalan sehingga dapat memberikan kenyamanan dan keamanan pengguna jalan;
 - c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a dan b perlu menetapkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang Pedoman Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas.
- Mengingat** :
1. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4655);
 2. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2005 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Susunan Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Negara RI sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 62 Tahun 2005;
 3. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2005 tentang Unit Organisasi dan Tugas Eselon I Kementerian Negara RI sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2006;

4. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 187/M Tahun 2004 tentang Pembentukan Kabinet Indonesia Bersatu;
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 286/PRT/M/2005 tentang Organisasi dan Tata Kerja Departemen Pekerjaan Umum;

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM TENTANG PEDOMAN PELAKSANAAN LAPIS CAMPURAN BERASPAL PANAS.

BAB I

KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan :

1. Menteri adalah Menteri Pekerjaan Umum.
2. Campuran beraspal panas adalah campuran yang terdiri dari kombinasi agregat yang dicampur dengan aspal, dimana baik aspal dan agregat dipanaskan masing-masing pada temperatur tertentu.

BAB II

MAKSUD DAN TUJUAN

Pasal 2

Pedoman pelaksanaan lapis campuran beraspal panas ini dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan, lapis antara atau lapis fondasi pada perkerasan jalan yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapis kedap air yang dapat melindungi lapisan konstruksi di bawahnya. Sebagai lapis permukaan, lapis campuran beraspal panas harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan pengguna jasa.

BAB III

RUANG LINGKUP

Pasal 3

- (1) Pedoman Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas terdiri dari :
 - a. pengadaan lapisan padat yang awet untuk lapis fondasi (*base course*), lapis antara (*binder course*), lapis aus (*wearing course*) dan lapis perata (*leveling*);
 - b. pelaksanaan lapis campuran beraspal panas, meliputi proses penyiapan bahan, perencanaan pencampuran, pencampuran, pengangkutan, penghamparan serta pemadatan yang terkendali melalui pengendalian mutu, sehingga dapat memenuhi persyaratan spesifikasi serta sesuai gambar rencana;
 - c. perencanaan pencampuran menggunakan prosedur khusus untuk menjamin bahwa asumsi rancangan sesuai lalu lintas rencana yang berkenaan dengan kadar aspal yang cocok, rongga udara, stabilitas, kelenturan dan keawetan;
- (2) Pedoman Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tercantum dalam lampiran yang merupakan satu kesatuan dengan peraturan menteri ini.

BAB IV

KETENTUAN PENUTUP

Pasal 4

- (1) Peraturan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.
- (2) Peraturan Menteri ini disebarluaskan kepada pihak-pihak yang berkepentingan untuk diketahui dan dilaksanakan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 5 - 9 - 2007

MENTERI PEKERJAAN UMUM,


DJOKO KIRMANTO.


LAMPIRAN PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
NOMOR : /PRT/M/2007
TANGGAL :

**PEDOMAN
PELAKSANAAN LAPIS CAMPURAN BERASPAL PANAS**

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	iv
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	2
4 Ketentuan umum.....	6
4.1 Uraian	6
4.2 Jenis campuran beraspal	6
4.3 Peralatan laboratorium	6
4.4 Peralatan lapangan	7
4.5 Tebal lapisan toleransi	7
4.6 Pembatasan cuaca	7
4.7 Perbaikan perkerasan setelah pengujian	7
5 Ketentuan khusus	8
5.1 Bahan	8
5.1.1 Agregat	8
5.1.2 Aspal.....	11
5.1.3 Aditif.....	13
5.1.4 Sumber pasokan	14
5.2 Campuran	14
5.2.1 Komposisi umum campuran	14
5.2.2 Kadar aspal dalam campuran.....	14
5.2.3 Prosedur rancangan campuran	14
6 Petunjuk khusus.....	16
6.1 Lapisan campuran beraspal	16
6.1.1 Latasir (<i>sand sheet</i>).....	16
6.1.2 Laston (<i>HRS</i>)	16
6.1.3 Laston dan laston dimodifikasi	17
6.1.4 Rancangan campuran rencana (<i>design mix formula, DMF</i>).....	18
6.1.5 Rancangan campuran kerja (<i>job mix formula, JMF</i>)	19
6.1.6 Penerapan rancangan campuran kerja dan toleransi yang diizinkan	19
6.2 Lapisan perata	20
7 Unit produksi campuran beraspal (<i>AMP</i>).....	20
7.1 Umum	20
7.2 Timbangan pada <i>AMP</i>	21

7.3	Perlengkapan untuk penyiapan tangki aspal	21
7.4	Tempat penyimpanan dan pemasokan Asbuton Butir	21
7.5	Pemasok untuk mesin pengering	22
7.6	Alat pengering	22
7.7	Saringan	22
7.8	Penampung panas	22
7.9	Unit pengendali aspal	22
7.10	Perlengkapan pengukur panas	22
7.11	Pengumpul debu	23
7.12	Pengendali waktu pencampuran	23
7.13	Timbangan dan rumah timbangan	23
7.14	Ketentuan keselamatan kerja	23
7.15	Ketentuan khusus untuk unit produksi campuran beraspal sistem penakaran (<i>batching plant</i>)	23
7.16	Ketentuan khusus untuk <i>AMP</i> sistem menerus (<i>continuous mixing plant</i>)	24
7.16.1	Unit pengendali gradasi	24
7.16.2	Kapasitas bukaan pintu pemasokan agregat	25
7.16.3	Pemasokan agregat	25
7.16.4	Sinkronisasi pemasokan agregat dan aspal	25
7.16.5	Alat pencampur pada <i>AMP</i> sistem menerus	25
7.16.6	Penampung	25
8	Peralatan pengangkut	25
9	Peralatan penghampar dan pembentuk	26
10	Peralatan pemadat	26
11	Pelaksanaan	27
11.1	Pengajuan kesiapan pekerjaan	27
11.2	Penyiapan kerja	27
11.3	Pembuatan dan produksi campuran beraspal	28
11.4	Penghamparan campuran	30
12	Pengendalian mutu	33
12.1	Pengujian permukaan perkerasan	33
12.2	Ketentuan kepadatan	33
12.3	Jumlah pengambilan benda uji campuran beraspal	34
12.4	Pengujian pengendalian mutu campuran beraspal	35
	Lampiran A (informatif) Modifikasi Marshall untuk agregat besar (> 1" & < 2")	36
	Lampiran B (informatif) Prosedur pengujian angularitas agregat kasar	37
	Lampiran C (informatif) Prosedur pengujian angularitas agregat halus	38
	Lampiran D (informatif) Contoh grafik-grafik data marshall	39

Lampiran E (informatif) Contoh grafik (<i>bar chart</i>) untuk menunjukkan data rancangan campuran dan pemilihan kadar aspal rancangan.....	40
Lampiran F (informatif) Daftar nama dan lembaga.....	Error! Bookmark not defined.
Bibliografi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 1 Contoh hubungan antara viskositas dan temperatur	30
Tabel 1 Tebal rancangan campuran beraspal dan toleransi	7
Tabel 2 Ketentuan agregat kasar	9
Tabel 3 Ketentuan agregat halus.....	10
Tabel 4 Gradasi agregat untuk campuran beraspal.....	10
Tabel 5 Kriteria gradasi senjang	11
Tabel 6 Persyaratan aspal keras pen 60	11
Tabel 7 Persyaratan aspal polimer	12
Tabel 8 Persyaratan aspal dimodifikasi dengan asbuton	12
Tabel 9 Persyaratan aspal <i>multigrade</i>	13
Tabel 10 Ketentuan asbuton butir.....	14
Tabel 11 Ketentuan sifat-sifat campuran latasir.....	16
Tabel 12 Ketentuan sifat-sifat campuran lataston.....	17
Tabel 13 Ketentuan sifat-sifat campuran laston.....	17
Tabel 14 Ketentuan sifat-sifat campuran laston dimodifikasi (<i>AC modified</i>).....	18
Tabel 15 Toleransi komposisi campuran	20
Tabel 16 Ketentuan viskositas aspal untuk pencampuran dan pepadatan.....	29
Tabel 17 Ketentuan kepadatan	33
Tabel 18 Pengendalian mutu.....	34
Tabel A.1 Faktor koreksi stabilitas	36

Prakata

Pedoman tentang “Pelaksanaan lapis campuran beraspal panas” adalah pengganti dari SNI 03-1737-1989, *Tata cara pelaksanaan lapis aspal beton (LASTON) untuk jalan raya*.

Pelaksanaan lapis campuran beraspal panas dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara pada perkerasan jalan yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapis kedap air yang dapat melindungi lapisan konstruksi dibawahnya. Sebagai lapis permukaan, lapis campuran beraspal panas harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan pengguna jasa.

Pedoman ini mencakup pengadaan lapisan padat yang awet untuk lapisan campuran beraspal yang terdiri dari agregat dan bahan aspal yang dicampur di unit produksi campuran beraspal (AMP), serta menghampar dan memadatkan campuran tersebut di atas fondasi atau permukaan jalan yang telah disiapkan sesuai dengan pedoman ini dan memenuhi garis, ketinggian, dan potongan memanjang serta potongan melintang yang ditunjukkan dalam gambar rencana.

Pedoman ini disusun oleh Panitia Teknik Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil melalui Gugus Kerja Bahan dan Perkerasan Jalan pada Subpanitia Teknik Rekayasa Jalan dan Jembatan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman BSN Nomor 8 Tahun 2000 dan dibahas dalam forum Konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 19 April 2006 di Bandung, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.

Pendahuluan

Pelaksanaan lapis campuran beraspal panas dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara pada perkerasan jalan yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapis kedap air yang dapat melindungi lapisan konstruksi di bawahnya. Sebagai lapis permukaan, lapis campuran beraspal panas harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan pengguna jasa.

Pedoman ini mencakup pengadaan lapisan padat yang awet untuk lapisan campuran beraspal yang terdiri dari agregat dan bahan aspal yang dicampur di unit produksi campuran beraspal (AMP), serta menghampar dan memadatkan campuran tersebut di atas fondasi atau permukaan jalan yang telah disiapkan sesuai dengan Pedoman ini dan memenuhi garis, ketinggian, dan potongan memanjang serta potongan melintang yang ditunjukkan dalam gambar rencana.

Pedoman pelaksanaan lapis campuran beraspal panas

1 Ruang lingkup

Pedoman ini mengatur kaidah-kaidah pelaksanaan lapis campuran beraspal panas yang mencakup pengadaan lapisan padat yang awet untuk lapis fondasi (*base course*), lapis antara (*binder course*), lapis aus (*wearing course*) dan lapis perata (*leveling*).

Pedoman pelaksanaan lapis campuran beraspal panas ini, meliputi proses penyiapan bahan, perencanaan pencampuran, pencampuran, pengangkutan, penghamparan serta pemadatan yang terkendali melalui pengendalian mutu, sehingga dapat memenuhi persyaratan spesifikasi serta sesuai dengan gambar rencana.

Semua campuran dirancang menggunakan prosedur khusus yang diberikan di dalam pedoman ini. Untuk menjamin bahwa asumsi rancangan yang berkenaan dengan kadar aspal yang cocok, rongga udara, stabilitas, kelenturan dan keawetan harus sesuai dengan lalu lintas rencana.

2 Acuan normatif

SNI 03-1968-1990, *Metode pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar*

SNI 03-1969-1990, *Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*

SNI 03-1970-1990, *Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus*

SNI 03-2417-1991, *Metode pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles*

SNI 06-2432-1991, *Metode pengujian daktilitas bahan-bahan aspal*

SNI 06-2433-1991, *Metode pengujian titik nyala dan titik bakar dengan alat cleveland open cup*

SNI 06-2434-1991, *Metode pengujian titik lembek aspal dan ter*

SNI 03-2439-1991, *Metode pengujian kelekatan agregat terhadap aspal*

SNI 06-2440-1991, *Metoda pengujian kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A*

SNI 06-2441-1991, *Metoda pengujian berat jenis aspal padat*

SNI 06-2456-1991, *Metode pengujian penetrasi bahan-bahan bitumen*

SNI 06-2490-1994, *Metode pengujian kadar air aspal dan bahan yang mengandung aspal*

SNI 06-3426-1994, *Tata cara survai kerataan permukaan perkerasan jalan dengan alat ukur kerataan NAASRA*

SNI 03-3407-1994, *Metoda pengujian sifat kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat dan magnesium sulfat*

SNI 03-3425-1994, *Tata cara pelaksanaan lapis tipis beton aspal untuk jalan raya*

SNI 03-3426-1994, *Tata cara survai kerataan permukaan perkerasan jalan dengan alat ukur kerataan NAASRA*

SNI 03-3640-1994, *Metoda pengujian kadar aspal dengan cara ekstraksi menggunakan alat soklet*

SNI 03-4141-1996, *Metoda pengujian gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat*

SNI 03-4142-1996, *Metoda pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No.200 (0,075 mm)*

SNI 03-4428-1997, *Metoda pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastis dengan cara setara pasir*

SNI 03-4797-1998, *Metode pengujian pemulihan aspal dengan alat penguap putar*

SNI 03-4804-1998, *Metoda pengujian bobot isi dan rongga udara dalam agregat*

SNI 03-6399-2000, *Tata cara pengambilan contoh aspal*

SNI 03-6441-2000, *Metode pengujian viskositas aspal minyak dengan alat brookfield termosel*

SNI 03-6721-2002, *Metode pengujian kekentalan aspal cair dengan alat saybolt*

SNI 03-6723-2002, *Spesifikasi bahan pengisi untuk campuran beraspal*

SNI 03-6757-2002, *Metode pengujian berat jenis nyata campuran beraspal padat menggunakan benda uji kering permukaan jenuh*

SNI 03-6819-2002, *Spesifikasi agregat halus untuk campuran perkerasan beraspal*

SNI 03-6877-2002, *Metoda pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan*

SNI 03-6890-2002, *Tata cara pengambilan contoh campuran beraspal*

SNI 03-6885-2002, *Metoda pengujian noda aspal minyak*

SNI 03-6893-2002, *Metoda pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal*

SNI 03-6894-2002, *Metode pengujian kadar aspal dan campuran beraspal dengan cara sentrifius*

AASHTO T 283-03, *Resistance of compacted asphalt mixtures to moistures induced damage*

AASHTO T 301-95, *Elastic recovery test of bituminous material by means of a ductilometer*

AASHTO T 165-97, *Effect of water on cohesion of compacted bituminous paving mixtures*

ASTM E 102-93, *Saybolt furol viscosity of asphaltic material at high temperature*

BS 598 Part 104 (1989), *The compaction procedure used in the percentage refusal density test*

3 Istilah dan definisi

3.1

aspal keras

residu destilasi minyak bumi yang bersifat *viscoelastik*

3.2

agregat

sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun hasil buatan

3.3

alat pengering (*dryer*)

alat pengering yang menggunakan pembakaran untuk mengeringkan agregat

3.4

bin dingin (*cold bin*)

tempat penampung agregat dingin sesuai kelompok ukuran butirnya, biasanya berjumlah 4 atau lebih

3.5

campuran beraspal panas

campuran yang terdiri dari kombinasi agregat yang dicampur dengan aspal. Pencampuran dilakukan sedemikian rupa sehingga permukaan agregat terselimuti aspal dengan seragam. Untuk mengeringkan agregat dan memperoleh kekentalan aspal yang mencukupi dalam mencampur dan mengerjakannya, maka kedua-duanya dipanaskan masing-masing pada temperatur tertentu

3.6

finisher

alat penghampar campuran beraspal yang mekanis dan umumnya bermesin sendiri

3.7

kelelehan (*flow*)

besarnya perubahan bentuk plastis suatu benda uji campuran beraspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas keruntuhan, dinyatakan dalam satuan panjang

3.8

kurva Fuller

kurva gradasi dimana kondisi campuran memiliki kepadatan maksimum dengan rongga diantara mineral agregat (*VMA*) yang minimum

3.9

pemasok untuk mesin pengering (*feeder for dryer*)

alat pemasok agregat dari bin dingin (*cold bin*) ke drum pengering (*dryer*)

3.10

pengumpul debu (*dust collector*)

alat pengumpul debu yang berfungsi sebagai alat kontrol polusi udara

3.11

penampung panas (*hot bin*)

alat yang menampung agregat hasil penyaringan dari saringan panas (*hot screen*) sesuai dengan kelompok ukuran butirnya

3.12

pencampur (*pugmill* atau *mixer*)

tempat mencampur agregat dengan aspal, setelah agregat ditimbang sesuai dengan proporsinya

3.13

pemasok (*feeder*)

alat pemasok campuran beraspal ke unit *screed* pada alat penghampar, yang terdiri dari bak penampung (*hopper*), sayap-sayap (*hopper wings*), ban berjalan (*conveyor*), pintu masukan pemasok (*hopper flow gates*) dan ulir pembagi (*augers*)

3.14

pemadatan awal (*breakdown rolling*)

pemadatan pertama yang dilakukan setelah penghamparan campuran beraspal panas dengan jumlah lintasan berkisar 1 lintasan sampai dengan 3 lintasan, umumnya menggunakan mesin gilas roda baja statis

3.15

pemadatan antara (*intermediate rolling*)

pemadatan yang dilakukan setelah pemadatan awal selesai dengan jumlah lintasan berkisar 8 lintasan sampai dengan 16 lintasan, umumnya menggunakan pemadat roda karet (*pneumatic tire roller*)

3.16

pemadatan akhir (*finishing rolling*)

pemadatan yang dilakukan setelah pemadatan antara dengan jumlah lintasan berkisar 1 lintasan sampai dengan 3 lintasan, umumnya menggunakan mesin gilas roda baja statis

3.17

rancangan campuran kerja (*job mix formula, JMF*)

rancangan yang diperoleh dari hasil pengujian kualitas bahan campuran dan rencana campuran di laboratorium, selanjutnya melalui tahapan uji pencampuran di unit pencampur aspal dan uji gelar pemadatan di lapangan (*trial compaction*)

3.18

rongga diantara mineral agregat (*void in mineral aggregates, VMA*)

volume rongga yang terdapat diantara partikel agregat suatu campuran beraspal yang telah dipadatkan, yaitu rongga udara dan volume kadar aspal efektif, yang dinyatakan dalam persen terhadap volume total benda uji. Volume agregat dihitung dari berat jenis bulk, bukan dari berat jenis efektif dan bukan dari berat jenis nyata

3.19

rongga udara (*void in mix, VIM*)

volume total udara yang berada diantara partikel agregat yang diselimuti aspal dalam suatu campuran yang telah dipadatkan, dinyatakan dengan persen volume bulk suatu campuran

3.20

rongga terisi aspal (*void filled with bitumen, VFB*)

bagian dari rongga yang berada diantara mineral agregat (VMA) yang terisi oleh aspal efektif, dinyatakan dalam persen

3.21

roda pendorong (*push roller*)

roda yang berfungsi sebagai bidang kontak antara alat penghampar dengan roda truk, pada saat alat penghampar mendorong truk

3.22

satu lintasan (*passing*)

pergerakan alat pemadat dari satu titik ke tempat tertentu dan kemudian kembali lagi ke titik awal pergerakan

3.23

stabilitas

kemampuan maksimum benda uji campuran beraspal dalam menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis, dinyatakan dalam satuan beban

3.24

saringan panas (*hot screen*)

unit saringan yang menyaring agregat panas dan mengelompokkannya sesuai dengan ukuran butirnya

3.25

titik kontrol gradasi

batas-batas titik minimum dan maksimum untuk masing-masing gradasi yang digunakan. Gradasi agregat harus berada diantara titik kontrol tersebut

3.26

timbangan

alat pengukur berat, biasanya berupa jenis jam (pembacaan jarum) tanpa pegas dan merupakan produk standar yang berada pada setiap penampung (*hopper*)

3.27

unit produksi campuran beraspal (*asphalt mixing plant, AMP*)

merupakan satu unit alat yang biasanya memproduksi campuran beraspal

3.28

unit traktor

unit penggerak dari alat penghampar (*finisher*) yang terdiri dari mesin penggerak, roda karet atau roda *track* (roda berbentuk rantai baja), *push roller* dan *feeder*

3.29

zona larangan

suatu zona yang terletak pada garis kepadatan maksimum (*kurva fuller*) antara ukuran menengah 2,36 mm (saringan No.8) atau 4,75 mm (saringan No.4) dan ukuran 300 mikron (saringan No.50). Gradasi agregat diharapkan menghindari daerah ini

4 Ketentuan umum

4.1 Uraian

- a) Yang dimaksud dengan campuran beraspal panas adalah campuran yang terdiri dari kombinasi agregat yang dicampur dengan aspal. Pencampuran dilakukan di unit produksi campuran beraspal (*AMP*) sedemikian rupa sehingga permukaan agregat terselimuti aspal dengan seragam. Untuk mengeringkan agregat dan memperoleh kekentalan aspal yang mencukupi dalam mencampur dan mengerjakannya, maka kedua-duanya dipanaskan masing-masing pada temperatur tertentu.
- b) Pekerjaan yang diatur dalam pedoman ini harus mencakup pembuatan lapisan campuran beraspal panas untuk lapis perata, lapis fondasi atau lapis aus, yang dihampar dan dipadatkan di atas lapis fondasi atau permukaan jalan yang telah disiapkan sesuai dengan pedoman ini dan memenuhi garis, ketinggian, dan potongan memanjang serta potongan melintang yang ditunjukkan dalam gambar rencana.

4.2 Jenis campuran beraspal

Jenis campuran beraspal dan ketebalan lapisan harus seperti yang ditentukan pada gambar rencana.

- a) Latasir (lapis tipis aspal pasir/*sand sheet*) kelas A dan kelas B
Latasir adalah lapis penutup permukaan jalan yang terdiri atas agregat halus atau pasir atau campuran keduanya dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu. Pemilihan kelas A atau kelas B terutama tergantung pada gradasi pasir yang digunakan.
- b) Lataston (lapis tipis beton aspal/*HRS*)
Lataston adalah lapis permukaan yang terdiri atas lapis aus (*lataston lapis aus/HRS-WC*) dan lapis permukaan antara (*lataston lapis permukaan antara/HRS-Binder*) yang terbuat dari agregat yang bergradasi senjang dengan dominasi pasir dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu.
Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan, maka campuran harus dirancang sampai memenuhi semua ketentuan yang diberikan dalam spesifikasi. Dua kunci utama adalah:
 - gradasi yang benar-benar senjang. Agar diperoleh gradasi senjang, maka hampir selalu dilakukan pencampuran pasir halus dengan agregat pecah mesin;
 - rongga udara pada kepadatan membal (*refusal density*) harus memenuhi ketentuan yang ditunjukkan dalam pedoman ini.
- c) Laston (lapisan beton aspal/*AC*)
Laston adalah lapis permukaan atau lapis fondasi yang terdiri atas laston lapis aus (*AC-WC*), laston lapis permukaan antara (*AC-BC*) dan laston lapis fondasi (*AC-Base*).
Setiap jenis campuran *AC* yang menggunakan bahan aspal polimer atau aspal dimodifikasi dengan asbuton atau aspal multigrade atau aspal keras Pen 60 dengan menggunakan Asbuton butir disebut masing-masing sebagai *AC-WC modified*, *AC-BC modified*, dan *AC-Base modified*.

4.3 Peralatan laboratorium

Sebelum pencampuran dan pengujian di laboratorium dilaksanakan, terlebih dahulu peralatan laboratorium harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan.

4.4 Peralatan lapangan

Sebelum penghamparan dilaksanakan, terlebih dahulu peralatan lapangan harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan.

4.5 Tebal lapisan toleransi

- a) Toleransi tebal lapisan ditunjukkan pada Tabel 1.
- b) Bilamana campuran aspal yang dihampar lebih dari satu lapis, seluruh tebal campuran aspal tidak boleh lebih dari toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Tebal rancangan campuran beraspal dan toleransi

Jenis campuran		Simbol	Tebal nominal minimum (mm)	Toleransi tebal (mm)
Latasir kelas A		SS-A	15	± 2,0
Latasir kelas B		SS-B	20	
Lataston	Lapis aus	HRS-WC	30	± 3,0
	Lapis fondasi	HRS-BC	35	
Laston	Lapis aus	AC-WC	40	± 5,0
	Lapis permukaan antara	AC-BC	50	± 5,0
	Lapis fondasi	AC-Base	60	± 7,0

- c) Toleransi kerataan harus memenuhi ketentuan berikut ini:
 - kerataan melintang
Bilamana diukur dengan mistar lurus sepanjang 3 m yang diletakkan tegak lurus sumbu jalan tidak boleh melampaui 4 mm untuk lapis aus, 6 mm untuk lapis permukaan antara dan 8 mm untuk lapis fondasi.
 - kerataan memanjang
Setiap ketidakrataan individu bila diukur dengan mistar lurus sepanjang 3 m dan mistar lurus beroda (*rolling straight edge*) yang diletakkan sejajar dengan sumbu jalan tidak boleh melampaui 5 mm.
- d) Perbedaan setiap dua titik pada setiap penampang melintang untuk lapis aus tidak boleh melampaui 5 mm, lapis permukaan antara tidak boleh melampaui 8 mm dan untuk lapis fondasi tidak boleh melampaui 10 mm dari elevasi yang dihitung dari penampang melintang.

4.6 Pembatasan cuaca

Campuran beraspal panas hanya boleh dihampar bila permukaan jalan telah disiapkan dan dalam keadaan yang kering serta diperkirakan tidak akan turun hujan selama pekerjaan berlangsung.

4.7 Perbaikan perkerasan setelah pengujian

Lubang-lubang bekas pengujian akibat pengambilan contoh inti atau lainnya harus segera diisi kembali dengan campuran beraspal panas yang sesuai.

5 Ketentuan khusus

5.1 Bahan

5.1.1 Agregat

a) Umum;

- 1) agregat yang akan digunakan dalam pekerjaan harus sedemikian rupa agar campuran beraspal, yang proporsinya dibuat sesuai dengan rumus perbandingan campuran dan memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan;
- 2) agregat tidak boleh digunakan sebelum memenuhi persyaratan. Bahan agregat harus ditumpuk secara terpisah sehingga tidak saling tercampur satu dengan lainnya;
- 3) sebelum memulai pekerjaan sudah menumpuk setiap fraksi agregat pecah dan pasir untuk campuran beraspal, paling sedikit untuk kebutuhan satu bulan atau paling sedikit 40% dari total pekerjaan yang akan dikerjakan dan selanjutnya tumpukan persediaan harus dipertahankan paling sedikit untuk kebutuhan campuran aspal satu bulan berikutnya;
- 4) dalam pemilihan sumber agregat, sudah memperhitungkan penyerapan aspal oleh agregat;
- 5) penyerapan air oleh agregat maksimum 3%;
- 6) berat jenis (*bulk specific gravity*) agregat kasar dan agregat halus minimum 2,5 dan perbedaannya tidak boleh lebih dari 0,2.

b) Agregat kasar;

- 1) fraksi agregat kasar untuk rancangan adalah yang tertahan saringan No.8 (2,36 mm) dan haruslah bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 2;
- 2) fraksi agregat kasar harus batu pecah atau kerikil pecah dan harus disiapkan dalam ukuran nominal. Ukuran maksimum (*maximum size*) agregat adalah satu saringan yang lebih besar dari ukuran nominal maksimum (*nominal maximum size*). Ukuran nominal maksimum adalah satu saringan yang lebih kecil dari saringan pertama (teratas) dengan bahan tertahan kurang dari 10%;
- 3) agregat kasar harus mempunyai angularitas seperti yang disyaratkan dalam Tabel 2. Angularitas agregat kasar didefinisikan sebagai persen terhadap berat agregat yang lebih besar dari saringan No.8 (2,36 mm) dengan muka bidang pecah satu atau lebih;
- 4) agregat kasar untuk latasir kelas A dan kelas B boleh dari kerikil yang bersih;

Tabel 2 Ketentuan agregat kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat	SNI 03-3407-1994	mak. 12%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	mak. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	min. 95%
Angularitas	SNI 03-6877-2002	95/90(*)
Partikel pipih dan lonjong (**)	RSNI T-01-2005	mak. 10%
Material lolos saringan No.200	SNI 03-4142-1996	mak. 1%
Catatan: (*) 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. (**) Pengujian dengan perbandingan lengan alat uji terhadap poros 1 : 5		

- 5) fraksi agregat kasar harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke *AMP* dengan melalui pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*) sedemikian rupa sehingga gradasi gabungan agregat dapat dikendalikan dengan baik;
 - 6) batas-batas yang ditentukan dalam Tabel 2 untuk partikel kepipihan dan kelonjongan dapat dinaikkan oleh Direksi Pekerjaan bilamana agregat tersebut memenuhi semua ketentuan lainnya dan semua upaya yang dapat dipertanggungjawabkan telah dilakukan untuk memperoleh bentuk partikel agregat yang baik;
 - 7) pembatasan lolos saringan No.200 (0,075 mm) < 1%, pada saringan kering karena agregat kasar yang dilekati lumpur tidak dapat dipisahkan pada waktu pengeringan sehingga tidak dapat dilekati aspal.
- c) Agregat halus;
- 1) agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau penyaringan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos saringan No.8 (2,36 mm) sesuai SNI 03-6819-2002;
 - 2) fraksi agregat kasar, agregat halus pecah mesin dan pasir harus ditumpuk terpisah;
 - 3) pasir boleh digunakan dalam campuran aspal. Persentase maksimum yang disarankan untuk laston (AC) adalah 10%;
 - 4) agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Agregat halus harus diperoleh dari batu yang memenuhi ketentuan mutu. Agar dapat memenuhi ketentuan mutu, batu pecah halus harus diproduksi dari batu yang bersih;
 - 5) agregat halus dan pasir harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke *AMP* dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*) yang terpisah sedemikian rupa sehingga rasio agregat pecah halus dan pasir dapat dikontrol dengan baik;
 - 6) agregat halus harus memenuhi ketentuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Ketentuan agregat halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 45%
Material lolos saringan No. 200 (0,075 mm)	SNI 03-4142-1996	Mak. 8%
Angularitas	SNI 03-6877-2002	Min. 45%

d) Bahan pengisi;

- bahan pengisi (*filler*) yang ditambahkan harus dari semen Portland. Bahan tersebut harus bebas dari bahan yang tidak dikehendaki;
- debu batu (*stone dust*) dan bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan penyaringan sesuai SNI 03-4142-1996 harus mengandung bahan yang lolos saringan No.200 (0,075 mm) tidak kurang dari 75% dari yang lolos saringan No.30 (0,600 mm) dan mempunyai sifat non plastis.

e) Gradasi agregat gabungan.

Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal, ditunjukkan dalam Tabel 4. Laston harus berada di luar zona larangan (*restriction zone*) dan berada di dalam batas-batas titik kontrol (*control point*) yang diberikan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Gradasi agregat untuk campuran beraspal

Ukuran Saringan		% Berat yang lolos						
		Latasir (SS)		Lataston (HRS)		Laston (AC) ²		
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	WC	BC	WC	BC	Base
1½"	37,5	-	-	-	-	-	-	100
1"	25	-	-	-	-	-	100	90 - 100
¾"	19	100	100	100	100	100	90 - 100	Mak. 90
½"	12,5	-	-	90 - 100	90 - 100	90 - 100	Mak. 90	-
3/8"	9,5	90 - 100	-	75 - 85	65 - 100	Mak. 90	-	-
No.8	2,36	-	75 - 100	50 - 72 ¹	35 - 55 ¹	28 - 58	23 - 49	19 - 45
No.30	0,600	-	-	35 - 60	15 - 35	-	-	-
No.200	0,075	10 - 15	8 - 13	6 - 12	2 - 9	4 - 10	4 - 8	3 - 7
						ZONA LARANGAN		
No.4	4,75					-	-	39,5
No.8	2,36					39,1	34,6	26,8 - 30,8
No.16	1,18					25,6 - 31,6	22,3 - 28,3	18,1 - 24,1
No.30	0,600					19,1 - 23,1	16,7 - 20,7	13,6 - 17,6
No.50	0,300					15,5	13,7	11,4
Catatan:								
1) Untuk HRS-WC dan HRS-BC, paling sedikit 80% agregat lolos saringan No.8 (2,36 mm) harus juga lolos saringan No.30 (0,600 mm). Kriteria gradasi senjang yang lolos saringan No.8 (2,36 mm) dan tertahan saringan No.30 (0,600 mm) dalam Tabel 5.								
2) Untuk AC, digunakan titik kontrol gradasi agregat, berfungsi sebagai batas-batas rentang utama yang harus ditempati oleh gradasi-gradasi tersebut. Batas-batas gradasi ditentukan pada saringan ukuran nominal maksimum, saringan menengah (2,36 mm) dan saringan terkecil (0,075 mm).								

Tabel 5 Kriteria gradasi senjang

Ukuran saringan	Persen lolos			
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
No.8 (2,36 mm)	40	50	60	70
No.30 (0,60 mm)	min. 32	min. 40	min. 48	min. 56

5.1.2 Aspal

- a) Aspal yang digunakan harus salah satu dari jenis aspal keras pen 60, aspal polimer, aspal dimodifikasi dengan asbuton dan aspal *multigrade* yang memenuhi persyaratan pada Tabel 6 sampai dengan Tabel 9, dan campuran yang dihasilkan harus memenuhi ketentuan campuran yang disyaratkan.
- b) Pengambilan contoh aspal harus dilaksanakan sesuai dengan SNI 03-6399-2000. Pengambilan contoh bahan aspal dari tiap truk tangki harus dilaksanakan pada bagian atas, bagian tengah dan bagian bawah. Contoh pertama yang diambil harus langsung diuji di laboratorium lapangan untuk memperoleh nilai penetrasi dan titik lembek. Aspal di dalam truk tangki tidak boleh dialirkan ke dalam tangki penyimpanan sebelum hasil pengujian contoh pertama tersebut memenuhi ketentuan dari pedoman ini. Bilamana hasil pengujian contoh pertama tersebut lolos pengujian, tidak berarti aspal dari truk tangki yang bersangkutan diterima secara final kecuali aspal dan contoh yang mewakili telah memenuhi semua sifat-sifat aspal yang disyaratkan dalam pedoman ini.
- c) Aspal harus diekstraksi dari benda uji sesuai dengan cara SNI 03-3640-1994. Setelah konsentrasi larutan aspal yang terekstraksi mencapai 200 mL, partikel mineral yang dianggap terkandung dipindahkan dengan alat sentrifugal. Pemindahan ini dianggap memenuhi kadar abu dalam aspal yang diperoleh kembali tidak lebih dari 1% (dengan pengapian). Aspal harus diperoleh kembali dari larutan sesuai dengan prosedur SNI 03-6894-2002.

Tabel 6 Persyaratan aspal keras pen 60

No.	Jenis pengujian	Metode	Persyaratan
1.	Penetrasi, 25°C; 100 gr; 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	60 – 79
2.	Titik lembek, °C	SNI 06-2434-1991	48 – 58
3.	Titik nyala, °C	SNI 06-2433-1991	min. 200
4.	Daktilitas 25°C, cm	SNI 06-2432-1991	min. 100
5.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	min. 1,0
6.	Kelarutan dalam trichlor ethylen, % berat	RSNI M -04-2004	min. 99
7.	Penurunan berat (dengan TFOT), % berat	SNI 06-2440-1991	mak. 0,8
8.	Penetrasi setelah penurunan berat, % asli	SNI 06-2456-1991	min. 54
9.	Daktilitas setelah penurunan berat, % asli	SNI 06-2432-1991	min. 50
10.	Uji noda aspal - Standar naptha - Naptha xylene - Hephtane xylene	SNI 03-6885-2002	Negatif
Catatan: Apabila uji noda aspal disyaratkan, Direksi Teknis dapat menentukan salah satu pelarut yang akan digunakan.			

Tabel 7 Persyaratan aspal polimer

No.	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan	
			Plastomer	Elastomer
1.	Penetrasi, 25°C; 100 gr; 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	50 - 70	50 -75
2.	Titik lembek, °C	SNI 06-2434-1991	min. 56	min. 54
3.	Titik nyala, °C	SNI 06-2433-1991	min. 232	min. 232
4.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	min. 1,0	min. 1,0
5.	Kekentalan pada 135°C, cSt	SNI 06-6721-2002	150-1500	mak. 2000
6.	Stabilitas penyimpanan pada 163°C selama 48 jam - Perbedaan titik lembek; °C	SNI 06-2434-1991	Homogen*)	mak. 2
7.	Kelarutan dalam trichlor ethylen, % berat	RSNI M-04-2004	min. 99	min. 99
8.	Penurunan berat (dengan RTFOT); berat	SNI 06-2440-1991	mak. 1,0	mak. 1,0
9.	Perbedaan penetrasi setelah penurunan berat; % asli - Kenaikan penetrasi - Penurunan penetrasi	SNI 06-2456-1991	mak. 10 mak. 40	mak. 10 mak. 40
10.	Perbedaan titik lembek setelah penurunan berat, % asli - Kenaikan titik lembek, °C - Penurunan titik lembek, °C	SNI 06-2434-1991	mak. 6,5 mak. 2	mak. 6,5 mak. 2
11.	<i>Elastic recovery</i> pada 25°C, %	AASHTO T301-95	-	min. 45

Catatan: *) Pada permukaan tidak terjadi lapisan (kulit), kerut dan tidak terjadi endapan.

Tabel 8 Persyaratan aspal dimodifikasi dengan asbuton

No.	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
1.	Penetrasi, 25°C; 100 gr; 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	40 - 55
2.	Titik lembek, °C	SNI 06-2434-1991	min. 55
3.	Titik nyala, °C	SNI 06-2433-1991	min. 225
4.	Daktilitas; 25°C, cm	SNI 06-2432-1991	min. 50
5.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	min. 1,0
6.	Kelarutan dalam trichlor ethylen, % berat	RSNI M 04-2004	min. 90
7.	Penurunan berat (dengan TFOT), % berat	SNI 06-2440-1991	mak. 2
8.	Penetrasi setelah penurunan berat, % asli	SNI 06-2456-1991	min. 55
9.	Daktilitas setelah penurunan berat, % asli	SNI 06-2432-1991	min. 50
10.	Mineral lolos saringan No. 100, % *)	SNI 03-1968-1990	min. 90

Catatan: *) Hasil Ekstraksi

Tabel 9 Persyaratan aspal *multigrade*

No.	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
1.	Penetrasi, 25°C; 100 gr; 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	50 - 70
2.	Titik lembek, °C	SNI 06-2434-1991	min. 55
3.	Titik nyala, °C	SNI 06-2433-1991	min. 225
4.	Daktalitas; 25°C, cm	SNI 06-2432-1991	min. 100
5.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	min. 1,0
6.	Kelarutan dalam trichlor ethylen; % berat	RSNI M 04-2004	min. 99
7.	Penurunan berat (dengan TFOT), % berat	SNI 06-2440-1991	mak. 0,8
8.	Penetrasi setelah penurunan berat, % asli	SNI 06-2456-1991	min. 60
9.	Daktalitas setelah penurunan berat, % asli	SNI 06-2432-1991	min. 50

5.1.3 Aditif

a) Aditif untuk aspal

Aditif kelekatan dan anti pengelupasan dapat ditambahkan ke dalam aspal dan persentase aditif yang diperlukan serta waktu pencampurannya harus sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya.

b) Aditif untuk campuran

Jika kualitas campuran beraspal yang menggunakan bahan pengikat aspal keras Pen 60 perlu ditingkatkan, maka dapat menambahkan aditif ke dalam campuran beraspal tersebut. Jenis aditif yang dapat digunakan adalah salah satu tipe asbuton butir yang memenuhi ketentuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 10. Takaran pemakaian aditif, metoda kerja proses pencampuran (di *pugmill*) serta waktu pencampurannya harus sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya.

Asbuton butir yang akan digunakan harus dalam kemasan kantong atau kemasan lain yang kedap air serta mudah penanganannya saat dicampur di ruang pencampur (*pugmill*). Asbuton butir tersebut harus ditempatkan pada tempat yang kering dan beratap sehingga terlindung dari hujan atau sinar matahari langsung. Tinggi penimbunan asbuton butir tidak boleh lebih dari 2 meter.

Kemasan asbuton harus memiliki label yang jelas dan memuat informasi berikut:

- logo pabrik;
- kode pengenal antara lain tipe, berat, penetrasi bitumen, diameter butir dan kelas kadar bitumen asbuton.

Tabel 10 Ketentuan asbuton butir

Sifat-sifat Asbuton	Metoda Pengujian	Tipe 5/20	Tipe 15/20	Tipe 15/25	Tipe 20/25
Kadar bitumen asbuton; %	SNI 03-3640-1994	18-22	18 - 22	23-27	23 - 27
Ukuran butir asbuton butir					
- Lolos Ayakan No 8 (2,36 mm); %	SNI 03-1968-1990	100	100	100	100
- Lolos Ayakan No 16 (1,18 mm); %	SNI 03-1968-1990	min 95	min 95	min 95	min 95
Kadar air, %	SNI 06-2490-1991	mak 2	mak 2	mak 2	mak 2
Penetrasi aspal asbuton pada 25°C, 100 g, 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	≤10	10 - 18	10 - 18	19 - 22
Keterangan:					
1) Asbuton butir Tipe 5/20 : Kelas penetrasi 5 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 20%.					
2) Asbuton butir Tipe 15/20 : Kelas penetrasi 15 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 20%.					
3) Asbuton butir Tipe 15/25 : Kelas penetrasi 15 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 25%.					
4) Asbuton butir Tipe 20/25 : Kelas penetrasi 20 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 25%.					

5.1.4 Sumber pasokan

Sumber pemasokan agregat, aspal dan bahan pengisi (*filler*) harus disetujui terlebih dahulu sebelum pengiriman bahan. Setiap jenis bahan harus diserahkan paling sedikit 60 (enam puluh) hari sebelum usulan dimulai pekerjaan pengaspalan.

5.2 Campuran

5.2.1 Komposisi umum campuran

Campuran beraspal terdiri dari agregat dan aspal. Bahan pengisi (*filler*) dan atau jenis aditif yang ditambahkan bilamana diperlukan untuk menjamin sifat-sifat campuran memenuhi salah satu ketentuan yang disyaratkan Tabel 11 sampai dengan Tabel 14.

5.2.2 Kadar aspal dalam campuran

Persentase aspal yang aktual ditambahkan ke dalam campuran akan bergantung pada penyerapan agregat yang digunakan.

5.2.3 Prosedur rancangan campuran

- Sebelum diperkenankan untuk menghampar setiap campuran aspal dalam pekerjaan, agregat dan campuran yang memadai berdasarkan hasil pengujian di laboratorium dan hasil percobaan penghamparan campuran yang dibuat di unit produksi campuran beraspal (AMP).
- Pengujian yang diperlukan meliputi analisa saringan, berat jenis dan penyerapan air untuk semua agregat yang digunakan. Juga semua pengujian sifat-sifat agregat sesuai keperluan. Pengujian pada campuran aspal percobaan akan meliputi penentuan berat jenis maksimum campuran aspal sesuai SNI 03-6893-2002, pengujian sifat-sifat marshall (RSNI M-01-2003) dan kepadatan membal (*refusal density*) campuran rancangan (BS 598 Part 104-1989).
- Contoh agregat diambil dari penampung panas (*hot bin*) untuk pencampur jenis takaran berat (*weight batching plant*) maupun pencampur dengan pemasok menerus (*continuous feed plant*).

d) Pengujian percobaan campuran laboratorium harus dilaksanakan dalam tiga langkah dasar berikut ini:

- memperoleh gradasi agregat yang cocok;

Suatu gradasi agregat yang cocok diperoleh dari penentuan persentase yang memadai dari setiap fraksi agregat. Bilamana campuran adalah HRS yang bergradasi halus (mendekati batas amplop atas), maka akan diperoleh rongga dalam agregat (VMA) yang lebih besar. Pasir halus yang digabung dengan agregat pecah akan mempunyai bahan antara 2,36 mm dan 600 mikron yang sesedikit mungkin. Bahan yang lolos saringan 2,36 mm dan juga tertahan saringan 600 mikron sebesar 20% masih dapat diterima, akan lebih baik bila 10% sampai dengan 15%. Bahan bergradasi senjang harus memenuhi ketentuan dalam Tabel 4.

Campuran aspal beton (AC) dapat dibuat bergradasi halus (mendekati batas titik-titik kontrol atas), tetapi akan sulit memperoleh rongga dalam agregat (VMA) yang disyaratkan. Lebih baik digunakan aspal beton bergradasi kasar (mendekati batas titik-titik kontrol bawah).

- membuat rancangan campuran rencana (*design mix formula*);

Lakukan rancangan dan pematatan marshall sampai membal (*refusal*). Perkiraan awal kadar aspal rancangan dapat diperoleh dari rumus di bawah ini:

$$P_b = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% \text{filler}) + \text{konstanta} \dots \dots \dots (1)$$

dengan pengertian:

P_b adalah kadar aspal perkiraan;

CA adalah agregat kasar tertahan saringan No.8;

FA adalah agregat halus lolos saringan No.8 dan tertahan saringan No. 200;

Filler adalah agregat halus lolos saringan No.200;

Nilai konstanta sekitar 0,5 sampai dengan 1,0 untuk AC dan HRS.

Buatlah benda uji dengan kadar aspal yang dibulatkan mendekati 0,5%, dengan tiga kadar aspal di atas dan dua kadar aspal di bawah kadar aspal perkiraan awal. (Contoh, bilamana rumus memberikan nilai 5,7%, dibulatkan menjadi 5,5%, buatlah benda uji dengan kadar aspal 5,5%, dengan tiga kadar aspal di atas adalah 6%, 6,5% dan 7% serta dua kadar aspal di bawah adalah 4,5% dan 5%). Ukurlah berat isi benda uji, stabilitas marshall, kelelahan dan stabilitas sisa setelah perendaman. Ukur atau hitunglah kepadatan benda uji pada rongga udara nol (Gmm). Hitunglah rongga dalam agregat (VMA), rongga terisi aspal (VFB), dan rongga dalam campuran (VIM). Buatlah benda uji tambahan dan dipadatkan sampai membal (*refusal*) dengan menggunakan prosedur PRD - BS 598 untuk tiga kadar aspal (satu yang memberikan rongga dalam campuran di atas 5%, satu pada 5% dan satu yang di bawah 5%). Ukur berat isi benda uji dan/atau hitung kepadatannya. Gambarkan semua hasil tersebut dalam grafik seperti yang ditunjukkan dalam Lampiran D.

Gambarkanlah batas-batas yang disyaratkan dalam grafik untuk setiap parameter yang terdaftar dalam Tabel 11 sampai dengan Tabel 14 atau sesuai jenis campuran yang direncanakan, dan tentukan rentang kadar aspal yang memenuhi semua ketentuan dalam spesifikasi. Gambarkan rentang ini dalam skala balok seperti yang ditunjukkan dalam Lampiran E. Rancangan kadar aspal umumnya mendekati tengah-tengah rentang kadar aspal yang memenuhi semua parameter yang disyaratkan.

Suatu campuran yang cocok harus memenuhi semua kriteria dari jenis campuran beraspal dalam Tabel 11 sampai dengan Tabel 14 dengan suatu rentang kadar aspal praktis. Rentang kadar aspal untuk campuran aspal yang memenuhi semua kriteria rancangan harus mendekati (atau lebih besar dari) satu persen. Rentang kadar aspal ini dimaksudkan untuk mengakomodasi fluktuasi yang sesungguhnya dalam produksi campuran aspal.

- c) Memperoleh persetujuan rancangan campuran rencana (*design mix formula*) sebagai rancangan campuran kerja (*job mix formula*).

Nyatakan bahwa rancangan campuran laboratorium telah memenuhi ketentuan dengan membuat campuran di AMP dan penghamparan percobaan serta dengan pengulangan pengujian kepadatan laboratorium marshall sampai membal (*refusal*) pada benda uji yang diambil dari AMP.

6 Petunjuk khusus

6.1 Lapisan campuran beraspal

6.1.1 Latasir (*sand sheet*)

Carilah sumber pasir yang memadai, yaitu pasir yang mempunyai angularitas yang lebih besar agar dapat memberikan campuran yang lebih kuat dan lebih tahan terhadap deformasi. Latasir kelas B dapat dibuat dengan atau tanpa penambahan agregat kasar, tergantung gradasi pasir yang tersedia. Ketentuan sifat-sifat campuran latasir ditunjukkan pada Tabel 10.

6.1.2 Lataston (*HRS*)

Semua campuran bergradasi senjang akan menggunakan suatu campuran agregat kasar dan agregat halus. Biasanya dua ukuran untuk agregat kasar dan juga dua ukuran untuk agregat halus dimana salah satunya adalah pasir bergradasi halus. Perhatikan ketentuan batas-batas bahan bergradasi senjang yaitu bahan yang lolos saringan No.8 (2,36 mm) tetapi tertahan saringan No.30 (0,600 mm). Buatlah campuran yang mempunyai rongga dalam campuran pada kepadatan membal (*refusal*) sebesar 2%, ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 11 Ketentuan sifat-sifat campuran latasir

Sifat-sifat campuran		Latasir
		Kelas A & Kelas B
Jumlah tumbukan per bidang		50
Penyerapan aspal, %	mak.	2,0
Rongga dalam campuran (VIM), %	min.	3,0
	mak.	6,0
Rongga dalam agregat (VMA), %	min.	20
Rongga terisi aspal (VFB), %	min.	75
Stabilitas marshall, kg	min.	200
Pelelehan, mm	min.	2
	mak.	3
Marshall quotient, kg/mm	min.	80
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C pada VIM $\pm 7\%$ ⁽⁴⁾	min.	80

Tabel 12 Ketentuan sifat-sifat campuran lastoston

Sifat-sifat campuran		Lastoston	
		WC	BC
Jumlah tumbukan per bidang		75	
Penyerapan aspal, %	mak.	1,7	
Rongga dalam campuran (VIM), %	min.	3,0	
	mak.	6,0	
Rongga dalam agregat (VMA), %	min.	18	17
Rongga terisi aspal (VFB), %	min.	68	
Stabilitas marshall, kg	min.	800	
Pelelehan, mm	min.	3	
Marshall quotient, kg/mm	min.	250	
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C pada VIM $\pm 7\%$ ⁽⁴⁾	min.	80	
Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (<i>refusal</i>), %	min.	2	

6.1.3 Laston dan laston dimodifikasi

Buatlah campuran dengan rongga dalam campuran pada kepadatan membal (*refusal density*) sebesar 2,5 sesuai Tabel 13, untuk campuran laston dan Tabel 14, untuk campuran laston dimodifikasi.

Tabel 13 Ketentuan sifat-sifat campuran laston

Sifat-sifat campuran		Laston		
		WC	BC	Base
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽¹⁾
Penyerapan aspal, %	mak.	1,2		
Rongga dalam campuran (VIM), % ⁽³⁾	min.	3,5		
	mak.	5,5		
Rongga dalam agregat (VMA), %	min.	15	14	13
Rongga terisi aspal (VFB), %	min.	65	63	60
Stabilitas marshall, kg	min.	800		1500 ⁽¹⁾
	mak.	-		-
Pelelehan, mm	min.	3		5 ⁽¹⁾
Marshall quotient, kg/mm	min.	250		300
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C pada VIM $\pm 7\%$ ⁽⁴⁾	min.	80		
Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (<i>refusal</i>), %	min.	2,5		

Tabel 14 Ketentuan sifat-sifat campuran laston dimodifikasi (*AC modified*)

Sifat-sifat campuran		Laston		
		WC Mod	BC Mod	Base Mod
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽¹⁾
Penyerapan aspal, %	mak.	1,7		
Rongga dalam campuran (VIM), % ⁽³⁾	min.	3,5		
	mak.	5,5		
Rongga dalam agregat (VMA), %	min.	15	14	13
Rongga terisi aspal (VFB), %	min.	65	63	60
Stabilitas marshall, kg	min.	1000		1800 ⁽¹⁾
	mak.	-		-
Pelelehan, mm	min.	3		5 ⁽¹⁾
	mak.	-		-
Marshall quotient, kg/mm	min.	300		350
Stabilitas marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C pada VIM ±7% ⁽⁴⁾	min.	80		
Rongga dalam campuran pada ⁽²⁾ Kepadatan membal (<i>refusal</i>), %	min.	2,5		
Stabilitas dinamis, lintasan / mm ⁽⁵⁾	min.	2500		
Catatan: 1) Modifikasi marshall (RSNI M-06-2004) 2) Untuk menentukan kepadatan membal (<i>refusal</i>), penumbuk bergetar (<i>vibratory hammer</i>) disarankan digunakan untuk menghindari pecahnya butiran agregat dalam campuran. Jika digunakan penumbukan manual jumlah tumbukan per bidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6 inci dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 inci 3) Berat jenis efektif agregat akan dihitung berdasarkan pengujian berat jenis maksimum agregat, Gmm (SNI 03-6893-2002) 4) Untuk mendapatkan VIM 7%, buat benda uji Marshall dengan variasi tumbukan, misal 2x40, 2x50, 2x60 dan 2x75 tumbukan. Kemudian dari masing-masing benda uji tersebut, hitung nilai VIM nya dan buat hubungan antara jumlah tumbukan dan VIM. Dari grafik tersebut dapat diketahui jumlah tumbukan yang memiliki nilai VIM 7%, kemudian lakukan pengujian Stabilitas Marshall Sisa 5) Pengujian dengan alat <i>Wheel Tracking Machine (WTM)</i> pada Temperatur 60°C dan prosedur pengujian sesuai <i>Manual for Design and Construction of Asphalt Pavement - Japan Road Association, JRA (1980)</i> .				

6.1.4 Rancangan campuran rencana (*design mix formula, DMF*)

Paling sedikit 30 hari sebelum dimulainya pekerjaan campuran beraspal, usulan rancangan campuran rencana (*DMF*) untuk campuran yang akan digunakan dalam pekerjaan sudah tersedia rumus yang menentukan untuk campuran berikut ini:

- ukuran nominal maksimum partikel;
- sumber-sumber agregat;
- persentase setiap fraksi agregat yang cenderung akan digunakan, pada penampung dingin maupun penampung panas;
- gradasi agregat gabungan yang memenuhi gradasi yang disyaratkan dalam Tabel 4;

- e) kadar aspal total dan efektif terhadap berat total campuran;
- f) temperatur campuran.

Data dan grafik campuran percobaan laboratorium untuk menunjukkan bahwa campuran memenuhi semua kriteria sesuai jenis campuran yang direncanakan dalam salah satu Tabel 11 sampai dengan Tabel 14. Sifat-sifat benda uji yang sudah dipadatkan harus dihitung menggunakan metode dan rumus yang ditunjukkan dalam RSNI M-01-2003 dan RSNI M-06-2004.

6.1.5 Rancangan campuran kerja (*job mix formula, JMF*)

- a) Percobaan campuran di *AMP* dan penghamparan percobaan yang memenuhi ketentuan akan menjadikan rancangan campuran rencana (*DMF*) dapat disetujui sebagai rancangan campuran kerja (*JMF*).
- b) Segera setelah rancangan campuran rencana (*DMF*) disetujui, harus melakukan penghamparan percobaan paling sedikit 50 ton untuk setiap jenis campuran dengan menggunakan produksi, penghamparan, peralatan dan prosedur pemadatan yang diusulkan. Setiap alat penghampar (*finisher*) mampu menghampar bahan sesuai dengan tebal yang disyaratkan tanpa segregasi, tergores, dsb. dan kombinasi penggilas yang diusulkan mampu mencapai kepadatan yang disyaratkan dengan waktu atau viskositas yang disyaratkan untuk pemadatan selama penghamparan produksi normal.
- c) Contoh campuran harus dibawa ke laboratorium dan digunakan untuk membuat benda uji marshall maupun untuk pemadatan membal (*refusal density*). Hasil pengujian ini harus dibandingkan dengan ketentuan sifat campuran yang dipilih sesuai Tabel 11 sampai dengan Tabel 14. Bilamana percobaan tersebut gagal memenuhi spesifikasi pada salah satu ketentuannya maka perlu dilakukan penyesuaian dan percobaan harus diulang kembali.
- d) Pekerjaan pengaspalan yang permanen belum dapat dimulai sebelum diperoleh rancangan campuran kerja (*JMF*) yang disetujui. Mutu campuran harus dikendalikan, terutama dalam toleransi yang diizinkan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.
- e) Dua belas benda uji marshall harus dibuat dari setiap penghamparan percobaan. Contoh campuran aspal dapat diambil dari unit produksi campuran beraspal atau dari truk di *AMP*, dan dibawa ke laboratorium dalam kotak yang terbungkus rapi. Benda uji marshall harus dicetak dan dipadatkan pada viskositas yang disyaratkan dalam Tabel 1 dan menggunakan jumlah penumbukan yang disyaratkan sifat campuran yang dipilih, yaitu sesuai salah satu dari Tabel 11 sampai dengan Tabel 14. Kepadatan rata-rata dari semua benda uji yang diambil dari penghamparan percobaan yang memenuhi ketentuan harus menjadi kepadatan standar kerja (*job standard density*), yang selanjutnya sebagai rujukan untuk kepadatan campuran aspal terhampar dalam pekerjaan.

6.1.6 Penerapan rancangan campuran kerja dan toleransi yang diizinkan

- a) Seluruh campuran yang dihampar dalam pekerjaan harus sesuai dengan formula campuran kerja, dalam batas rentang toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 15.
- b) Setiap hari mengambil benda uji, baik bahan maupun campurannya seperti yang digariskan dalam 14.3.c dan 14.3.d dari pedoman ini, atau benda uji tambahan yang dianggap perlu untuk pemeriksaan keseragaman campuran. Setiap bahan yang gagal memenuhi batas-batas yang diperoleh dari rancangan campuran kerja (*JMF*) dan toleransi yang diizinkan harus ditolak.

Tabel 15 Toleransi komposisi campuran

Agregat gabungan lolos saringan	Toleransi komposisi campuran
Sama atau lebih besar dari No.8 (2,36 mm)	± 5% berat total agregat
No.8 (2,36 mm) sampai No.50 (0,30 mm)	± 3% berat total agregat
No.100 (0,150 mm) dan tertahan No.200 (0,075 mm)	± 2% berat total agregat
No.200 (0,075 mm)	± 1% berat total agregat
Kadar aspal	Toleransi
Kadar aspal	± 0,3% berat total campuran
Temperatur Campuran	Toleransi
Bahan keluar alat pencampur (<i>pugmill</i>)	± 10°C

- c) Bilamana setiap bahan memenuhi batas-batas yang diperoleh dari rancangan campuran kerja (*JMF*) dan toleransi yang diizinkan, tetapi menunjukkan perubahan atau tidak konsisten dan sangat berarti atau perbedaan yang tidak dapat diterima atau jika sumber setiap bahan berubah, maka suatu rancangan campuran kerja (*JMF*) baru harus dibuat.
- d) Interpretasi toleransi yang diizinkan.

Batas-batas absolut yang ditentukan oleh rancangan campuran kerja maupun toleransi yang diizinkan menunjukkan bahwa harus bekerja dalam batas-batas yang digariskan pada setiap saat dengan adanya batas-batas toleransi tidak berarti gradasi pelaksanaan boleh memotong *envelop* gradasi dan zona larangan (*restricted zone*).

6.2 Lapisan perata

Setiap jenis campuran dapat digunakan sebagai lapisan perata, dengan sebutan: laston lapis aus leveling (HRS-WC L), laston lapis permukaan antara leveling (HRS-BC L), laston lapis aus leveling (AC-WC L), laston lapis permukaan antara leveling (AC-BC L), laston lapis fondasi leveling (AC-Base L), laston lapis aus modifikasi leveling (AC-WC Mod L), laston lapis permukaan antara modifikasi leveling (AC-BC Mod L) dan laston lapis fondasi modifikasi leveling (AC-Base Mod L).

7 Unit produksi campuran beraspal (*AMP*)

7.1 Umum

AMP dapat berupa pusat pencampuran dengan sistem penakaran (*batching*) atau sistem menerus (*continuous*), kecuali untuk laston dimodifikasi (*AC modified*) hanya diizinkan menggunakan *AMP* dengan sistem penakaran (*batching*).

AMP harus memiliki kapasitas yang cukup untuk memasok mesin penghampar secara terus menerus bilamana menghampar campuran pada kecepatan normal dan ketebalan yang dikehendaki. Instalasi ini harus dirancang, dikoordinasi dan dioperasikan sedemikian hingga dapat menghasilkan campuran dalam rentang toleransi perbandingan campuran.

AMP harus dipasang di lokasi yang jauh dari permukiman sehingga tidak mengganggu ataupun protes dari penduduk di sekitarnya.

AMP harus dilengkapi dengan alat pengumpul debu (*dust collector*) yang lengkap yaitu sistem pusaran kering (*dry cyclone*) dan sistem pusaran basah (*wet cyclone*) sehingga tidak menimbulkan pencemaran debu ke atmosfer. Bilamana salah satu sistem rusak atau tidak berfungsi maka *AMP* tidak boleh dioperasikan.

7.2 Timbangan pada AMP

- a) Timbangan untuk setiap kotak timbangan atau penampung (*hopper*) harus berupa jenis jam (pembacaan jarum) tanpa pegas dan merupakan produksi standar serta dirancang dengan ketelitian berkisar antara 0,5% sampai dengan 1% dari beban maksimum yang diperlukan.
- b) Ujung jarum timbangan harus dipasang sedekat mungkin dengan permukaan jam timbangan dan harus berupa jenis yang bebas dari pembiasan sinar (*paralaks*) yang berlebihan. Timbangan harus dilengkapi dengan tanda (*skala*) yang dapat disetel untuk mengukur berat masing-masing bahan yang akan ditimbang pada setiap kali pencampuran. Timbangan harus terpasang kokoh dan bilamana mudah berubah harus segera diganti. Timbangan harus diletakkan sedemikian sehingga pembacaan jarum timbangan mudah terlihat oleh operator pada setiap saat.
- c) Timbangan yang digunakan untuk menimbang aspal harus memenuhi ketentuan untuk timbangan agregat. Skala pembacaan jarum timbangan tidak boleh melebihi dari 1 kilogram dan harus memiliki kapasitas dua kali lebih besar dari bahan yang akan ditimbang serta harus dapat dibaca sampai satu kilogram yang terdekat.
- d) Bilamana dianggap perlu, maka timbangan yang telah disetujui pun tetap harus diperiksa berulang kali sehingga ketepatannya dapat selalu dijamin. Untuk pemeriksaan semua timbangan disediakan tidak kurang dari 10 buah beban standar masing-masing 20 kg.

7.3 Perlengkapan untuk penyiapan tangki aspal

Tangki penyimpanan aspal harus dilengkapi dengan pemanas yang dapat dikendalikan dengan efektif dan handal sampai suatu temperatur dalam rentang yang disyaratkan. Pemanasan harus dilakukan melalui kumparan oli, listrik, atau cara lainnya sehingga api tidak langsung memanasi pipa pemanas. Sirkulasi aspal harus lancar dan terus menerus selama periode pengoperasian. Temperatur aspal yang disyaratkan di dalam pipa, meteran, ember penimbang, batang semprot, dan tempat-tempat lainnya dari sistem saluran, harus dipertahankan dengan cara diisolasi.

Apabila akan digunakan aspal yang dimodifikasi dengan asbuton, maka ketel aspal harus dilengkapi dengan pengaduk yang bisa menjamin homogenitas campuran beraspal.

Daya tampung tangki penyimpanan minimum adalah 30.000 liter dan paling sedikit harus disediakan dua tangki yang berkapasitas sama. Tangki-tangki tersebut harus dihubungkan ke sistem sirkulasi sedemikian rupa agar masing-masing tangki dapat diisolasi secara terpisah tanpa mengganggu sirkulasi aspal ke alat pencampur.

7.4 Tempat penyimpanan dan pemasokan Asbuton Butir

Apabila jenis campuran yang akan diproduksi adalah campuran beraspal panas dengan menggunakan asbuton butir maka untuk tempat penyimpanan dan pemasokan pada saat produksi campuran dapat menggunakan tempat penyimpanan bahan pengisi (*filler storage* atau *silo filler*) yang dilengkapi dengan alat pemasoknya (*bucket cold elevator screw*) dan timbangan atau tempat khusus yang dilengkapi dengan alat pemasok asbuton butir ke tempat pencampur (*pugmill*) seperti jenis ban berjalan (*belt conveyor*). Kecepatan pasokan asbuton butir, baik dari tempat penyimpanan bahan pengisi ataupun dari jenis ban berjalan harus diatur sehingga sesuai dengan proporsi yang diperlukan.

Ruang pencampur (*pugmill*) harus dilengkapi dengan pintu pemasok asbuton butir dengan ukuran yang cukup atau dengan memodifikasi sehingga pasokan asbuton butir dapat masuk ke dalam ruang pencampur (*pugmill*) tanpa hambatan, baik dari tempat penyimpanan bahan pengisi ataupun tempat khusus yang menggunakan sejenis ban berjalan.

7.5 Pemasok untuk mesin pengering

Pemasok untuk mesin pengering (*feeder for dryer*) yang terpisah untuk masing-masing agregat harus disediakan. Pemasok untuk agregat halus harus dari jenis ban berjalan, jenis lain diperkenankan hanya jika pemasok tersebut dapat menyalurkan bahan basah pada kecepatan yang tetap tanpa menyebabkan terjadinya penyumbatan. Seluruh pemasok (*feeder*) harus dikalibrasi. Bukaan pintu dan pengatur kecepatan harus dapat dikunci untuk setiap perbandingan campuran yang telah disetujui. Sekali ditetapkan, kedudukan pemasok tidak boleh diubah.

7.6 Alat pengering

Alat pengering (*dryer*) berputar harus mampu mengeringkan dan memanaskan agregat sampai ke temperatur yang disyaratkan.

7.7 Saringan

Saringan (*screen*) harus mampu menyaring seluruh agregat sampai ukuran dan proporsi yang disyaratkan dan memiliki kapasitas normal sedikit di atas kapasitas penuh alat pencampur. Saringan harus memiliki efisiensi pengoperasian yang sedemikian rupa sehingga agregat yang tertampung dalam setiap penampung (*bin*) tidak mengandung lebih dari 10% bahan yang berukuran terlampau besar (*oversize*) atau terlampau kecil (*undersize*).

7.8 Penampung panas

Penampung panas harus berkapasitas cukup dalam melayani alat pencampur bila dioperasikan dengan kapasitas penuh. Jumlah penampung minimum 3 buah (tidak termasuk penampung bahan pengisi) sehingga menjamin kemudahan pembentukan gradasi sesuai rancangan campuran kerja (*JMF*). Setiap penampung panas harus dilengkapi dengan pipa pembuang yang ukuran maupun letaknya sedemikian rupa sehingga dapat mengeluarkan kelebihan kapasitas penampung dan mencegah masuknya bahan ke dalam penampung lainnya. Penampung harus dibuat sedemikian rupa agar benda uji dapat mudah diambil.

7.9 Unit pengendali aspal

- a) Perlengkapan pengendali aspal yang handal, baik jenis penimbangan ataupun meteran harus disediakan untuk memperoleh jumlah aspal yang tepat untuk campuran beraspal dengan rentang toleransi yang disyaratkan dalam rumus perbandingan campuran.
- b) Untuk unit produksi campuran beraspal sistem penakaran (*batching plant*), perangkat timbangan atau meteran harus dapat menyediakan kuantitas aspal rancangan untuk setiap penakaran campuran. Untuk *AMP* sistem menerus (*continuous plant*), pompa meteran aspal haruslah jenis rotasi dengan sistem pengaliran yang handal serta memiliki susunan nosel penyemprot yang teratur pada alat pencampur. Kecepatan jalan dari pompa harus disesuaikan dengan aliran agregat ke alat pencampur dengan pengendali otomatis, dan perangkat ini harus akurat dan mudah disetel. Perlengkapan untuk memeriksa kuantitas atau kecepatan aliran bahan aspal ke alat pencampur harus dikalibrasi terlebih dahulu.

7.10 Perlengkapan pengukur panas

- a) Termometer berlapis baja yang dapat dibaca dari 100°C sampai dengan 200°C harus dipasang di tempat mengalirnya pasokan aspal dekat katup pengeluaran (*discharge*) pada alat pencampur dan mudah dibaca.

- b) Instalasi juga harus dilengkapi dengan termometer, baik jenis arloji (pembacaan jarum), air raksa (*mercury-actuated*), pyrometer listrik ataupun perlengkapan pengukur panas lainnya yang disetujui, yang dipasang pada corong pengeluaran dari alat pengering untuk mencatat secara otomatis atau menunjukkan temperatur agregat yang dipanaskan. Sebuah termo elemen (*thermo couple*) atau bola sensor (*resistance bulb*) harus dipasang di dekat dasar penampung (*bin*) untuk mengukur temperatur agregat halus sebelum memasuki alat pencampur.

7.11 Pengumpul debu

AMP harus dilengkapi dengan alat pengumpul debu (*dust collector*) yang dibuat sedemikian rupa agar dapat membuang atau mengembalikan secara merata ke *elevator*, baik seluruh maupun sebagian bahan yang dikumpulkan.

7.12 Pengendali waktu pencampuran

AMP harus dilengkapi dengan perlengkapan yang handal untuk mengendalikan waktu pencampuran dan menjaga waktu pencampuran tetap konstan.

7.13 Timbangan dan rumah timbangan

Timbangan dan rumah timbangan harus disediakan untuk menimbang truk bermuatan yang siap dikirim ke tempat penghamparan. Timbangan tersebut harus memenuhi ketentuan seperti yang dijelaskan di atas.

7.14 Ketentuan keselamatan kerja

- a) Tangga yang memadai dan aman untuk naik ke landasan (*platform*) alat pencampur dan landasan berpagar yang digunakan sebagai jalan antar unit perlengkapan harus dipasang. Untuk mencapai puncak bak truk, perlengkapan untuk landasan atau perangkat lain yang sesuai harus disediakan sehingga petugas dapat mengambil benda uji maupun memeriksa temperatur campuran. Untuk memudahkan kalibrasi timbangan, pengambilan contoh uji dan lainnya, maka suatu sistem pengangkat atau katrol harus disediakan untuk menaikan peralatan dari tanah ke landasan atau sebaliknya. Semua roda gigi, roda beralur (*pulley*), rantai gigi dan bagian bergerak lainnya yang berbahaya harus seluruhnya dipagar dan dilindungi.
- b) Lorong yang cukup lebar dan tidak terhalang harus disediakan di tempat dan sekitar tempat pengisian muatan truk. Tempat ini harus selalu dijaga agar bebas dari benda yang jatuh dari landasan alat pencampur.

7.15 Ketentuan khusus untuk unit produksi campuran beraspal sistem penakaran (*batching plant*)

- a) Kotak penimbang atau penampung (*hopper*).

AMP harus memiliki perlengkapan yang akurat dan otomatis (bukan manual) untuk menimbang masing-masing fraksi agregat dalam kotak penimbang atau penampung yang terletak di atas timbangan dan berkapasitas cukup untuk setiap penakaran tanpa tumpah karena penuh. Kotak penimbang atau penampung (*hopper*) harus ditunjang pada titik tumpu dan penompang tipis yang dibuat sedemikian rupa agar tidak mudah terlempar dari kedudukannya atau setelahnya. Semua tepi-tepi, ujung-ujung dan sisi-sisi penampung timbangan harus bebas dari sentuhan setiap batang penahan dan batang kolom atau perlengkapan lainnya yang akan mempengaruhi fungsi timbangan yang sebenarnya. Ruang bebas yang memadai antara penampung dan perangkat pendukung harus tersedia sehingga dapat dihindari terisinya celah tersebut oleh bahan-bahan yang

tidak dikehendaki. Pintu pengeluaran (*discharge gate*) kotak penimbang harus terletak sedemikian rupa agar agregat tidak mengalami segregasi saat dituang ke dalam alat pencampur dan harus dapat tertutup rapat sehingga tidak terdapat kebocoran bahan yang akan masuk ke dalam alat pencampur pada saat proses penimbangan campuran berikutnya.

b) Alat pencampur (*mixer*).

Alat pencampur sistem penakaran (*batch*) adalah jenis pengaduk putar ganda (*twin pugmill*) yang disetujui dan mampu menghasilkan campuran yang seragam dan memenuhi toleransi rumus perbandingan campuran. Alat pencampur (*mixer*) harus dipanasi dengan selubung uap, minyak panas, atau cara lainnya yang disetujui. Alat pencampur harus dirancang sedemikian rupa agar memudahkan pemeriksaan visual terhadap campuran. Alat pencampur harus memiliki kapasitas minimum 600 kg dan harus dibuat sedemikian rupa agar kebocoran yang mungkin terjadi dapat dicegah. Kotak pencampur harus dilengkapi dengan penutup debu untuk mencegah hilangnya kandungan debu.

Alat pencampur harus memiliki suatu perangkat pengendali waktu yang akurat untuk mengendalikan kegiatan dalam satu siklus pencampuran yang lengkap dari penguncian pintu kotak timbangan setelah pengisian ke alat pencampur sampai pembukaan pintu alat pencampur. Perangkat pengendali waktu harus dapat mengunci ember aspal selama periode pencampuran kering maupun basah. Periode pencampuran kering didefinisikan sebagai interval waktu antara pembukaan pintu kotak timbangan dan waktu dimulainya pemberian aspal. Periode pencampuran basah didefinisikan sebagai interval waktu antara penyemprotan bahan aspal ke dalam agregat dan saat pembukaan pintu alat pencampur.

Perangkat pengendali waktu harus dapat disetel minimum 60 detik dengan ketelitian 1 detik untuk interval waktu 5 detik sampai dengan 3 menit untuk keseluruhan siklus. Penghitung (*counter*) mekanis penakar harus dipasang sebagai bagian dari perangkat pengendali waktu dan harus dirancang sedemikian rupa sehingga hanya mencatat penakaran yang telah selesai dicampur.

Alat pencampur harus dilengkapi pedal (*paddle*) atau pisau (*blade*) dengan jumlah yang cukup dan dipasang dengan susunan yang benar untuk menghasilkan campuran yang benar dan seragam. Ruang bebas antara pisau-pisau (*blades*) dengan bagian yang tidak bergerak maupun yang bergerak harus tidak melebihi 20 mm, kecuali bilamana ukuran nominal maksimum agregat yang digunakan lebih besar dari 25 mm. Bilamana digunakan agregat yang memiliki ukuran nominal maksimum lebih besar dari 25 mm, maka ruang bebas ini harus disetel sedemikian rupa agar agregat kasar tidak pecah selama proses pencampuran.

7.16 Ketentuan khusus untuk AMP sistem menerus (*continuous mixing plant*)

7.16.1 Unit pengendali gradasi

AMP harus memiliki perlengkapan untuk mengatur proporsi agregat yang akurat dalam setiap penampung (*bin*) baik dengan penimbangan maupun dengan pengukuran volume.

Unit ini harus mempunyai sebuah pemasok (*feeder*) yang dipasang di bawah penampung (*bin*). Masing-masing penampung (*bin*) harus memiliki pintu bukaan yang dapat disetel untuk menyesuaikan volume bahan yang keluar dari masing-masing lubang pintu penampung (*bin*). Lubang tersebut harus berbentuk persegi panjang, kira-kira berukuran 20 cm x 25 cm, dengan salah satu sisinya dapat disetel secara mekanis dan dilengkapi dengan pengunci.

Masing-masing lubang pintu penampung harus dilengkapi dengan ukuran berskala yang menunjukkan bukaan pintu dalam sentimeter.

7.16.2 Kapasitas bukaan pintu pemasokan agregat

Hubungan antara kapasitas dengan bukaan pintu dilakukan dengan cara memeriksa berat benda uji yang mengalir keluar dari setiap penampung sesuai dengan bukaan pintunya. Berat benda uji tidak kurang dari 50 kg.

7.16.3 Pemasokan agregat

Suatu alat pengendali pasokan aspal harus tersedia untuk memperoleh pengendalian aliran aspal yang tepat dan konstan dari pipa penyalur aspal ke dalam alat pencampur setelah dilakukan kalibrasi.

7.16.4 Sinkronisasi pemasokan agregat dan aspal

Suatu perlengkapan yang handal harus tersedia untuk memperoleh pengendalian yang tepat antara aliran agregat dari penampung dengan aliran aspal dari meteran atau sumber pengatur lainnya.

7.16.5 Alat pencampur pada AMP sistem menerus

Alat pencampur sistem menerus (*continuous*) adalah jenis pengaduk putar ganda (*twin pugmill*) yang disetujui dan mampu menghasilkan campuran yang seragam dan memenuhi toleransi rumus perbandingan campuran. Pedal (*paddle*) haruslah dari jenis yang sudut pedalnya dapat disetel, baik posisi searah maupun berlawanan arah dengan arah aliran campuran. Alat pencampur harus dilengkapi dengan sekat baja yang dapat disetel dengan data volume netto untuk berbagai ketinggian sekat dan grafik yang disediakan pabrik pembuatnya yang menunjukkan jumlah pasokan agregat per menit pada kecepatan jalan instalasi.

Penetapan waktu pencampuran harus dengan metode berat, menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu pencampuran (dalam detik)} = \frac{\text{Kapasitas penuh alat pencampur (dalam kg)}}{\text{Produksi alat pencampur (dalam kg/detik)}} \dots\dots (1)$$

7.16.6 Penampung

Alat pencampur harus dilengkapi dengan sebuah penampung pada bagian pengeluaran, untuk mencegah terjadinya segregasi. Bila digunakan *elevator* untuk memuat campuran aspal ke dalam bak truk harus memiliki penampung (*silo*).

8 Peralatan pengangkut

- a) Truk untuk mengangkut campuran aspal harus mempunyai bak terbuat dari logam yang rapat, bersih dan rata, yang telah disemprot dengan sedikit air sabun, minyak bakar yang tipis, minyak parafin, atau larutan kapur untuk mencegah melekatnya campuran aspal pada bak. Setiap genangan minyak pada lantai bak truk hasil penyemprotan sebelumnya harus dibuang sebelum campuran aspal dimasukkan dalam truk. Tiap muatan harus ditutup dengan terpal atau bahan lainnya yang cocok dengan ukuran yang sedemikian rupa agar dapat melindungi campuran aspal terhadap cuaca.
- b) Truk yang menyebabkan segregasi yang berlebihan pada campuran aspal akibat sistem pegas atau faktor penunjang lainnya, atau yang menyebabkan keterlambatan yang tidak

semestinya atau yang tidak laik jalan, harus dikeluarkan dari pekerjaan sampai kondisinya diperbaiki.

- c) Bak truk hendaknya tertutup rapat dan seluruh penutup harus diikat kencang agar campuran aspal yang tiba di lapangan sesuai dengan temperatur yang disyaratkan.
- d) Jumlah truk untuk mengangkut campuran aspal harus cukup dan dikelola sedemikian rupa sehingga peralatan penghampar dapat beroperasi secara terus menerus dengan kecepatan yang disetujui.

9 Peralatan penghampar dan pembentuk

- a) Peralatan penghampar dan pembentuk (*finisher*) harus penghampar mekanis bermesin sendiri yang disetujui, yang mampu menghampar dan membentuk campuran aspal sesuai dengan elevasi, kelandaian serta penampang melintang yang diperlukan.
- b) Alat penghampar harus dilengkapi dengan penampung dan dua ulir pembagi dengan arah gerak yang berlawanan untuk menempatkan campuran aspal secara merata di depan unit sepatu (*screed*) yang dapat disetel. Peralatan ini harus dilengkapi dengan perangkat kemudi yang dapat digerakkan dengan cepat dan efisien dan harus mempunyai kecepatan jalan mundur seperti halnya maju. Penampung (*hopper*) harus mempunyai sayap-sayap yang dapat dilipat pada saat setiap muatan campuran aspal hampir habis untuk menghindari sisa bahan yang sudah mendingin di dalamnya.
- c) Alat penghampar harus mempunyai perlengkapan mekanis seperti alat penyeimbangan (*equalizing runners*), mistar lurus (*straight edge runners*), lengan perata (*evener arms*), atau perlengkapan lainnya untuk mempertahankan ketepatan kelandaian dan kelurusan garis tepi perkerasan tanpa perlu menggunakan acuan tepi yang tetap (tidak bergerak).
- d) Alat penghampar harus dilengkapi dengan unit sepatu (*screed*) baik dengan jenis penumbuk (*tamper*) maupun jenis vibrasi dan dilengkapi dengan perangkat untuk memanaskan sepatu (*screed*) pada temperatur yang diperlukan untuk menghampar campuran aspal tanpa menggusur atau merusak permukaan hasil hamparan.

10 Peralatan pemadat

- a) Setiap alat penghampar harus disertai dua alat pemadat roda baja (*steel wheel roller*) dan satu alat pemadat roda karet (*pneumatic tire roller*). Semua alat pemadat harus mempunyai tenaga penggerak sendiri.
- b) Alat pemadat roda karet harus dari jenis yang disetujui dan memiliki tidak kurang dari sembilan roda yang permukaannya halus dengan ukuran yang sama dan mampu dioperasikan pada tekanan ban pompa 6,0 kg/cm² sampai dengan 6,5 kg/cm² (85 psi sampai dengan 90 psi). Roda-roda harus berjarak sama satu sama lain pada kedua sumbu dan diatur sedemikian rupa sehingga tengah-tengah roda pada sumbu yang satu terletak diantara roda-roda pada sumbu yang lainnya secara tumpang-tindih (*overlap*). Setiap roda harus dipertahankan tekanan bannya pada tekanan operasi yang disyaratkan sehingga selisih tekanan ban antara dua roda tidak melebihi 0,350 kg/cm² (5 psi). Suatu perangkat pengukur tekanan ban harus disediakan untuk memeriksa dan menyetel tekanan ban di lapangan pada setiap saat. Untuk setiap ukuran dan jenis ban yang digunakan harus disesuaikan dengan grafik atau tabel yang menunjukkan hubungan antara beban roda, tekanan ban, tekanan pada bidang kontak, lebar dan luas bidang kontak. Setiap alat pemadat harus dilengkapi dengan suatu cara penyetelan berat total dengan pengaturan beban (*ballasting*) sehingga beban per lebar roda dapat diubah dari 300 kilogram per 0,1 meter menjadi 375 kilogram per 0,1 meter. Tekanan dan beban roda harus disetel, agar dapat memenuhi ketentuan setiap aplikasi khusus. Pada

umumnya pemadatan dengan alat pemadat roda karet pada setiap lapis campuran aspal harus dengan tekanan yang setinggi mungkin yang masih dapat dipikul ban.

- c) Alat pemadat roda baja yang bermesin sendiri, berupa alat pemadat tandem dengan dua sumbu.

Alat pemadat roda baja harus mampu memberikan tekanan pada roda tidak kurang dari 200 kilogram per lebar 0,1 meter dengan berat statis tidak kurang dari 8 ton. Roda gilas harus bebas dari permukaan yang bopeng atau tonjolan yang dapat merusak permukaan perkerasan.

- d) Peralatan penunjang terdiri atas:
- mesin tumbuk tangan (*stamper*) berat 10 kg;
 - *roll vibro* berat 600 kg;
 - mistar perata (*straight edge*) 3 m;
 - termometer lapangan 200°C;
 - penggaruk rata dan penggaruk bergigi.

11 Pelaksanaan

11.1 Pengajuan kesiapan pekerjaan

- a) Contoh dari seluruh bahan yang disetujui untuk digunakan, yang disimpan selama periode kontrak untuk keperluan rujukan.
- b) Setiap aspal yang diusulkan untuk digunakan, berikut keterangan asal sumbernya bersama dengan data pengujian sifat-sifatnya.
- c) Laporan tertulis yang menjelaskan sifat-sifat hasil pengujian dari seluruh bahan.
- d) Laporan tertulis setiap pemasokan aspal beserta sifat-sifat bahan.
- e) Rancangan campuran kerja dan data pengujian yang mendukungnya dalam bentuk laporan tertulis.
- f) Pengukuran pengujian permukaan dalam bentuk laporan tertulis.
- g) Laporan tertulis mengenai kepadatan dari campuran yang dihampar.
- h) Data pengujian laboratorium dan lapangan untuk pengendalian harian terhadap takaran campuran dan mutu campuran, dalam bentuk laporan tertulis.
- i) Catatan harian dari seluruh muatan truk yang ditimbang di alat penimbang.
- j) Catatan tertulis mengenai pengukuran tebal lapisan dan dimensi perkerasan.
- k) Hasil pemeriksaan kelaikan peralatan laboratorium dan pelaksanaan yang ditunjukkan dengan sertifikat, contoh: *AMP*, *finisher*, pemadat, alat uji marshall dan lain-lain. Pemeriksaan semua peralatan untuk pekerjaan harus dilakukan sekurang-kurangnya 6 bulan sekali.

11.2 Penyiapan kerja

Setiap hari sebelum pekerjaan dimulai harus ada pengajuan kerja yang dilengkapi data seperti tertera di bawah ini:

- a) penyiapan kondisi lapangan, semua kerusakan termasuk ketidakrataannya telah diperbaiki;
- b) semua peralatan, peralatan pembantu, operator sudah siap dan laik kerja;
- c) kondisi cuaca telah memungkinkan;

- d) pengawas sudah menyatakan secara tertulis bahwa pekerjaan pelaksanaan telah boleh mulai.

11.3 Pembuatan dan produksi campuran beraspal

- a) Kemajuan pekerjaan;

Campuran aspal tidak boleh diproduksi bilamana tidak cukup tersedia peralatan pengangkutan, penghamparan atau pembentukan, atau pekerja, yang dapat menjamin kemajuan pekerjaan dengan tingkat kecepatan minimum 60% kapasitas instalasi pencampuran.

- b) Penyiapan aspal;

Aspal harus dipanaskan pada temperatur rencana $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Untuk jenis aspal keras tidak boleh pernah menerima pemanasan melebihi 170°C di dalam suatu tangki yang dirancang sedemikian rupa, sehingga dapat mencegah terjadinya pemanasan setempat dan mampu mengalirkan aspal ke alat pencampur secara terus menerus pada temperatur yang merata setiap saat. Pada setiap hari sebelum proses pencampuran dimulai, minimum harus terdapat 30.000 liter aspal panas yang sudah siap untuk dialirkan ke alat pencampur.

- c) Penyiapan agregat;

- setiap fraksi agregat harus disalurkan melalui pemasok penampung dingin yang terpisah. Prapencampuran agregat dari berbagai jenis atau dari sumber yang berbeda tidak diperkenankan. Agregat untuk campuran aspal harus dikeringkan dan dipanaskan pada alat pengering sebelum dimasukkan ke dalam alat pencampur. Nyala api dalam proses pengeringan dan pemanasan harus diatur secara tepat agar dapat mencegah terbentuknya selaput jelaga pada agregat;
- agregat saat dicampur dengan aspal harus kering dengan temperatur maksimum sesuai temperatur aspal, tetapi tidak lebih rendah 15°C di bawah temperatur aspal;
- bila diperlukan untuk memenuhi gradasi yang disyaratkan, maka bahan pengisi (*filler*) tambahan harus ditakar secara terpisah dalam penampung kecil yang dipasang tepat di atas alat pencampur;
- agregat keluar dari pengering pada temperatur 170°C sampai dengan 180°C .

- d) Penyiapan pencampuran;

- agregat kering yang telah disiapkan seperti yang dijelaskan di atas, harus dicampur di instalasi pencampuran dengan proporsi tiap fraksi agregat yang tepat agar memenuhi rumus perbandingan campuran. Proporsi takaran ini harus ditentukan dengan mencari gradasi secara basah dari contoh yang diambil dari penampung panas (*hot bin*) sebelum produksi campuran dimulai dan pada interval waktu tertentu sesudahnya, untuk menjamin pengendalian penakaran. Aspal harus ditimbang atau diukur dan dimasukkan ke dalam alat pencampur dengan jumlah yang ditetapkan. Bilamana digunakan instalasi pencampur sistem penakaran, seluruh agregat kering harus dicampur terlebih dahulu, kemudian baru sejumlah aspal yang tepat ditambahkan ke dalam agregat tersebut dan diaduk dengan waktu sesingkat mungkin yang ditentukan dengan “pengujian derajat penyelimutan aspal terhadap butiran agregat kasar” sesuai dengan prosedur SNI 03-2439-1991 (biasanya sekitar 45 detik), untuk menghasilkan campuran yang homogen dan semua butiran agregat terselimuti aspal dengan merata. Waktu pencampuran total harus diatur dengan perangkat pengendali waktu yang handal. Untuk instalasi pencampuran sistem menerus, waktu pencampuran yang dibutuhkan harus ditentukan dengan “pengujian derajat penyelimutan aspal terhadap butiran agregat kasar” sesuai dengan prosedur

SNI 03-2439-1991, dan paling lama 60 detik, dan dapat ditentukan dengan menyetel ketinggian sekat baja dalam alat pencampur;

- temperatur campuran aspal saat dikeluarkan dari alat pencampur harus dalam rentang absolut seperti yang dijelaskan dalam Tabel 16. Tidak ada campuran aspal yang diterima dalam pekerjaan bilamana temperatur pencampuran melampaui temperatur pencampuran maksimum yang disyaratkan.

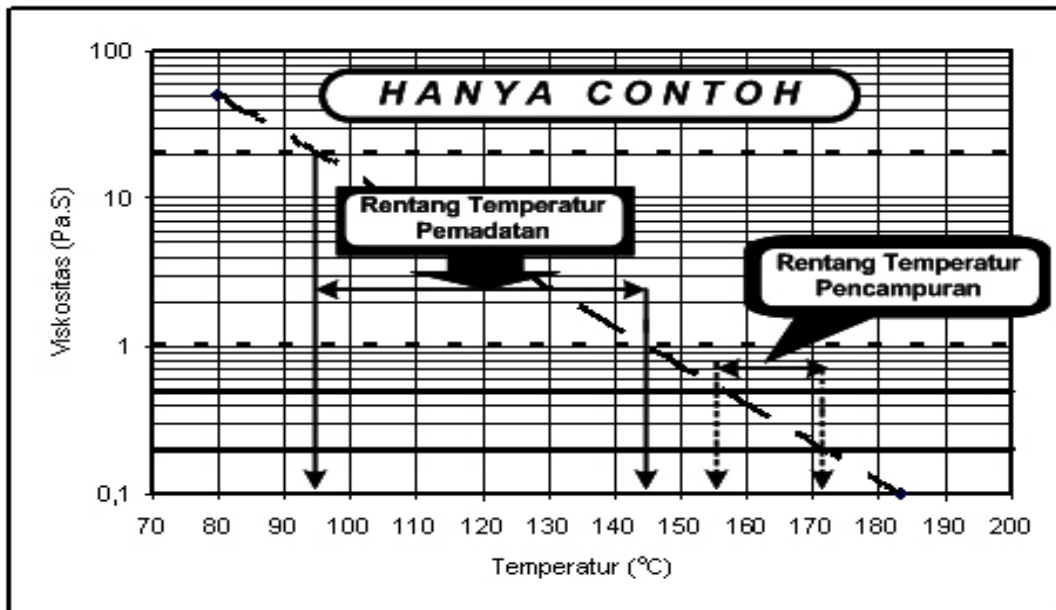
e) Pengangkutan dan penyerahan di lapangan;

- campuran aspal harus diterima di lapangan untuk dihampar dengan temperatur campuran tertentu sehingga memenuhi ketentuan viskositas aspal absolut yang ditunjukkan dalam Tabel 16;

Temperatur pencampuran dan pemadatan untuk setiap jenis aspal yang digunakan adalah berbeda. Untuk menentukan temperatur pencampuran dan pemadatan masing-masing jenis aspal tersebut harus dilakukan pengujian di laboratorium sesuai ASTM E 102-93. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium jenis aspal tersebut akan diperoleh hubungan antara viskositas dengan temperatur seperti ditunjukkan pada Tabel 16. Temperatur pencampuran dan pemadatan diperoleh dengan menerapkan viskositas seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 16 Ketentuan viskositas aspal untuk pencampuran dan pemadatan

No.	Prosedur pelaksanaan	Viskositas aspal (Pa.S)	Temperatur campuran dengan aspal Pen 60
1	Pencampuran benda uji Marshall	0,2	155±1
2	Pemadatan benda uji Marshall	0,4	145±1
3	Temperatur pencampuran mak. di AMP	tidak diperlukan	165
4	Pencampuran, rentang temperatur sasaran	0,2 - 0,5	145-155
5	Pemasokan ke alat penghampar	0,5 - 1,0	130-150
6	Pemadatan awal (roda baja)	1 – 2	125-145
7	Pemadatan antara (roda karet)	2 – 20	95-125
8	Pemadatan akhir (roda baja)	> 20	> 90
Catatan: Temperatur agregat pada saat pencampuran tidak boleh lebih dari 180°C.			



Gambar 1 Contoh hubungan antara viskositas dan temperatur

Selain untuk aspal keras pen 60 temperatur pencampuran dan pemadatan diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium dan khusus untuk aspal polimer berdasarkan hubungan viskositas dengan temperatur yang diperoleh dan hasil pengujian di laboratorium, maka untuk temperatur pencampuran dan pemadatan harus dikurangi sampai dengan 10°C.

- setiap truk yang telah dimuati harus ditimbang di rumah timbang dan setiap muatan harus dicatat berat kotor, berat kosong dan berat campuran beraspal netto;
- muatan campuran aspal tidak boleh dikirim terlalu sore agar penghamparan dan pemadatan hanya dilaksanakan pada saat masih terang terkecuali tersedia penerangan yang memadai.

11.4 Penghamparan campuran

a) Menyiapkan permukaan yang akan dilapisi;

- semua permukaan yang akan dilapisi atau akan diberi lapis perata harus disiapkan sedemikian rupa sehingga didapat kondisi yang baik. Permukaan yang dalam kondisi rusak harus dibongkar dan diperbaiki sampai diperoleh permukaan yang keras dengan bahan yang disetujui, setelah diperbaiki memenuhi toleransi yang disyaratkan;
- sesaat sebelum penghamparan, permukaan yang akan dihampar harus dibersihkan dari bahan yang lepas dan yang tidak dikehendaki dengan *compressor* dan atau sapu mekanis (*power broom*) yang dibantu dengan cara manual bila diperlukan. Lapis resap ikat (*prime coat*) atau lapis perekat (*tack coat*) harus diterapkan sesuai persyaratan spesifikasi.

b) Acuan tepi;

Acuan tepi harus berupa balok kayu lurus atau acuan lain yang disetujui dan harus dipasang sesuai dengan elevasi sesuai rencana ketebalan hamparan.

c) Penghamparan dan pembentukan;

- sebelum memulai penghamparan, unit sepatu (*screed*) alat penghampar harus dipanaskan. Campuran aspal harus dihampar dan diratakan sesuai dengan kelandaian, elevasi, serta bentuk penampang melintang yang disyaratkan;
- penghamparan harus dimulai dari lajur yang lebih rendah menuju lajur yang lebih tinggi bilamana pekerjaan yang dilaksanakan lebih dari satu lajur;
- mesin *vibrasi* pada *screed* alat penghampar harus dijalankan selama penghamparan dan pembentukan.

Bila digunakan alat penumbuk untuk pemadatan awal maka alat penumbuk tidak boleh telah aus sedemikian rupa sehingga tidak berfungsi memberikan kepadatan awal;

- alat penghampar harus dioperasikan dengan suatu kecepatan yang konstan yang tidak menyebabkan retak permukaan, koyakan, atau bentuk ketidakrataan lainnya pada permukaan. Kecepatan penghamparan harus disesuaikan dengan kapasitas produksi *AMP*;
- penampung alat penghampar tidak boleh dikosongkan, tetapi temperatur sisa campuran aspal harus dijaga tidak kurang dari temperatur atau viskositas yang disyaratkan dalam Tabel 16;
- bilamana terjadi segregasi, koyakan atau alur pada permukaan, maka alat penghampar harus dihentikan dan tidak boleh dijalankan lagi sampai penyebabnya telah ditemukan dan diperbaiki;
- penaburan tidak boleh dilakukan di atas permukaan hamparan yang telah rapi, butiran kasar sisa penaburan di daerah yang tidak rapi tidak boleh dikembalikan untuk dihampar.

d) Pemadatan;

- segera setelah campuran aspal dihampar dan diratakan, permukaan tersebut harus diperiksa dan setiap ketidaksempurnaan yang terjadi harus diperbaiki. Temperatur campuran aspal yang terhampar dalam keadaan gembur harus dipantau dan penggilasan harus dimulai dalam rentang viskositas aspal yang ditunjukkan pada Tabel 16;
- penggilasan campuran aspal harus terdiri dari tiga tahap yang terpisah yaitu: pemadatan awal (*breakdown rolling*), pemadatan antara (*intermediate rolling*), pemadatan akhir (*finish rolling*);
- penggilasan awal harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja. Penggilasan awal harus dioperasikan dengan roda penggerak berada di dekat alat penghampar. Setiap titik perkerasan harus menerima minimum dua lintasan penggilasan awal;
- pemadatan antara harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda karet sedekat mungkin di belakang pemadatan awal dan dilakukan sebanyak mungkin lintasan dalam rentang temperatur yang disyaratkan sesuai Tabel 16. Pemadatan akhir harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja (tanpa penggetar) sampai jejak bekas pemadatan roda karet hilang;
- pelaksanaan pemadatan pada sambungan melintang harus dilakukan dengan terlebih dahulu memasang 2 buah balok kayu diluar lajur sejajar sambungan melintang untuk dudukan roda pemadat saat berada di luar lajur dengan ketebalan sesuai dengan tebal padat lapisan. Bila sambungan memanjang dibuat untuk menyambung dengan lajur yang dikerjakan sebelumnya, maka lintasan awal harus dilakukan sepanjang sambungan memanjang;

- pemadatan selanjutnya dilakukan sejajar dengan sumbu jalan berurutan dari sisi terendah menuju ke sisi yang lebih tinggi. Lintasan yang berurutan harus saling tumpang tindih (*overlap*);
- bilamana menggilas sambungan memanjang, alat pemadat untuk pemadatan awal harus terlebih dahulu menggilas lajur yang telah dihampar sebelumnya sehingga kurang lebih $\frac{3}{4}$ dari lebar roda pemadat yang menggilas sisi sambungan yang belum dipadatkan. Pemadatan dengan lintasan yang berurutan harus dilanjutkan dengan menggeser posisi alat pemadat bertumpang tindih selebar 15 cm;
- kecepatan alat pemadat tidak boleh melebihi 4 km/jam untuk roda baja dan 10 km/jam untuk roda karet dan harus selalu dijaga pada kecepatan konstan sehingga tidak mengakibatkan bergesernya campuran panas tersebut. Garis, kecepatan dan arah penggilasan tidak boleh diubah secara tiba-tiba atau dengan cara yang menyebabkan terdorong, terbentuknya bekas gilasan campuran aspal;
- semua jenis operasi penggilasan harus dilaksanakan secara terus menerus untuk memperoleh pemadatan yang merata saat campuran aspal masih dalam kondisi mudah dikerjakan sehingga seluruh bekas jejak roda dan ketidakrataan dapat dihilangkan;
- roda alat pemadat harus dibasahi secara terus menerus untuk mencegah pelekatan campuran aspal pada roda alat pemadat, tetapi air yang berlebihan tidak diperkenankan. Untuk menghindari lengketnya campuran aspal pada roda karet, roda dapat dibasahi dengan air yang dicampur deterjen sedikit;
- peralatan berat atau alat pemadat tidak diizinkan berada di atas permukaan yang baru selesai dikerjakan, sampai seluruh permukaan tersebut dingin;
- bahan bakar yang tumpah atau tercecer dari kendaraan atau perlengkapan yang digunakan di atas perkerasan yang sedang dikerjakan, dapat menjadi alasan dilakukannya pembongkaran dan perbaikan perkerasan yang terkontaminasi, harus mencegah agar tidak terjadi ceceran aspal di atas permukaan perkerasan;
- permukaan yang telah dipadatkan harus halus dan sesuai dengan lereng melintang dan kelandaian yang memenuhi toleransi yang disyaratkan. Setiap campuran aspal padat yang lepas atau rusak, tercampur dengan kotoran, atau rusak dalam bentuk apapun, harus dibongkar dan diganti dengan campuran aspal panas yang baru serta dipadatkan secepatnya agar sama dengan lokasi sekitarnya. Pada tempat-tempat tertentu dari campuran aspal terhampar dengan luas 1000 cm² atau lebih yang menunjukkan kelebihan atau kekurangan bahan aspal harus dibongkar dan diganti. Seluruh tonjolan setempat, tonjolan sambungan, cekungan akibat ambles, dan segregasi permukaan yang keropos harus diperbaiki;
- sewaktu permukaan sedang dipadatkan dan diselesaikan, harus memangkas tepi perkerasan agar bergaris rapi. Setiap hamparan yang berlebihan, dan sambungan memanjang dan melintang harus dipotong tegak lurus setelah penggilasan akhir, dan dibuang di luar ruang milik jalan;
- sambungan memanjang maupun melintang pada lapisan yang berurutan harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapis satu tidak terletak segaris yang lainnya. Sambungan memanjang harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapisan teratas berada di pemisah jalur atau pemisah lajur lalu lintas;
- campuran aspal tidak boleh dihampar di samping campuran aspal yang telah dipadatkan sebelumnya kecuali bilamana tepinya telah tegak lurus atau telah dipotong tegak lurus. Sapuan aspal sebagai lapis perekat untuk melekatkan permukaan lama dan baru harus diberikan sesaat sebelum campuran aspal dihampar di sebelah campuran aspal yang telah digilas sebelumnya.

12 Pengendalian mutu

12.1 Pengujian permukaan perkerasan

- a) Permukaan perkerasan harus diperiksa dengan mistar lurus sepanjang 3 meter, dan harus dilaksanakan tegak lurus dan sejajar dengan sumbu jalan. Toleransi harus sesuai dengan ketentuan.
- b) Pengujian untuk memeriksa toleransi kerataan yang disyaratkan harus dilaksanakan segera setelah pemadatan awal, penyimpangan yang terjadi harus diperbaiki dengan membuang atau menambah bahan sebagaimana diperlukan. Selanjutnya pemadatan dilanjutkan seperti yang dibutuhkan. Setelah penggilasan akhir, kerataan lapisan ini harus diperiksa kembali dan setiap ketidakrataaan permukaan yang melampaui batas-batas yang disyaratkan dan setiap lokasi yang cacat dalam tekstur, pemadatan atau komposisi harus diperbaiki.
- c) Kerataan permukaan perkerasan;
 - lapis permukaan atau lapis aus segera setelah pekerjaan selesai harus diperiksa kerataannya dengan menggunakan alat ukur kerataan NAASRA-Meter sesuai SNI 03-3426-1994;
 - evaluasi penilaian kerataan harus dilakukan setiap interval 100 m.

12.2 Ketentuan kepadatan

- a) Kepadatan semua jenis campuran aspal yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, tidak boleh kurang dari 97% kepadatan standar kerja (*job standard density, JSD*) untuk laston (*HRS*) dan 98% untuk semua campuran aspal lainnya.
- b) Cara pengambilan benda uji campuran beraspal dan pemadatan benda uji di laboratorium masing-masing harus sesuai dengan RSNI M-01-2003 untuk ukuran butir maksimum 25,4 mm (1 inci) dan RSNI M-06-2004 untuk ukuran maksimum 38 mm (1,5 inci).
- c) Memadatkan campuran aspal bilamana kepadatan lapisan yang telah dipadatkan sama atau lebih besar dari nilai-nilai yang diberikan Tabel 17. Bilamana rasio kepadatan maksimum dan minimum yang ditentukan dalam serangkaian benda uji inti pertama yang mewakili setiap lokasi yang diukur untuk pembayaran, lebih besar dari 1,08 maka benda uji inti tersebut harus dibuang dan serangkaian benda uji inti baru harus diambil.

Tabel 17 Ketentuan kepadatan

Kepadatan yang disyaratkan (% JSD)	Jumlah benda uji per pengujian	Kepadatan minimum rata-rata (% JSD)	Nilai minimum setiap pengujian tunggal (% JSD)
98	3 – 4	98,1	95
	5	98,3	94,9
	6	98,5	94,8
97	3 – 4	97,1	94
	5	97,3	93,9
	6	97,5	93,8

12.3 Jumlah pengambilan benda uji campuran beraspal

- a) Pengambilan benda uji campuran beraspal.
Pengambilan benda uji umumnya dilakukan di instalasi pencampuran beraspal, dan pengambilan benda uji di lokasi penghamparan bilamana terjadi segregasi yang berlebihan selama pengangkutan dan penghamparan campuran aspal.
- b) Pengendalian proses.
Frekuensi minimum pengujian yang diperlukan untuk maksud pengendalian proses harus seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 18.
- c) Pemeriksaan dan pengujian rutin.
Pemeriksaan dan pengujian rutin harus dilaksanakan untuk menguji pekerjaan yang sudah diselesaikan sesuai toleransi dimensi, mutu bahan, kepadatan pemadatan dan setiap ketentuan lainnya yang disebutkan dalam seksi ini.
Setiap bagian pekerjaan, yang menurut hasil pengujian tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan harus diperbaiki sedemikian rupa sehingga setelah diperbaiki, pekerjaan tersebut memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan.
- d) Pengambilan benda uji inti lapisan beraspal.

Tabel 18 Pengendalian mutu

Pengujian	Frekwensi pengujian
Aspal :	
Aspal berbentuk drum	$\sqrt[3]{}$ dari jumlah drum
Aspal curah	Setiap tangki aspal
Jenis pengujian aspal drum dan curah mencakup : penetrasi dan titik lembek	
Asbuton butir / aditif asbuton	$\sqrt[3]{}$ dari jumlah kemasan
- Kadar Air	
- Ekstraksi (kadar aspal)	
- Ukuran butir maksimum	
- Penetrasi aspal asbuton	
Agregat :	
- Abrasi dengan mesin Los Angeles	5000 m ³
- Gradasi agregat yang ditambahkan ke tumpukan	1000 m ³
- Gradasi agregat dari penampung panas (<i>hot bin</i>)	250 m ³ (min. 2 pengujian per hari)
- Nilai setara pasir (<i>sand equivalent</i>)	250 m ³
Campuran :	
- Temperatur di AMP dan temperatur saat sampai di lapangan	Setiap batch dan pengiriman
- Gradasi dan kadar aspal	200 ton (min. 2 pengujian per hari)
- Kepadatan, stabilitas, kelelahan, marshall quotient, rongga dalam campuran pd. 75 tumbukan	200 ton (min. 2 pengujian per hari)
- Rongga dalam campuran pd. Kepadatan membal	Setiap 3000 ton
- Campuran rancangan (<i>mix design</i>) marshall	Setiap perubahan agregat/rancangan
Lapisan yang dihampar :	
- Benda uji inti (<i>core</i>) berdiameter 4" untuk partikel ukuran maksimum 1" dan 5" untuk partikel ukuran di atas 1", baik untuk pemeriksaan pemadatan maupun tebal lapisan: paling sedikit 2 benda uji inti per lajur dan 6 benda uji inti per 200 meter panjang.	200 meter panjang
Toleransi Pelaksanaan :	
- Elevasi permukaan, untuk penampang melintang dari setiap jalur lalu lintas paling sedikit 3 titik yang harus diukur per 12,5 meter memanjang sepanjang jalan	12,5 meter panjang

12.4 Pengujian pengendalian mutu campuran beraspal

- a) Menyimpan catatan seluruh hasil pengujian.
- b) Catatan pengujian yang dilaksanakan setiap hari produksi, beserta lokasi penghamparan yang sesuai adalah:
 - analisa saringan (cara basah), paling sedikit 2 contoh agregat dari setiap penampung panas;
 - temperatur campuran saat pengambilan contoh di *AMP* maupun di lokasi penghamparan (sekali pengukuran setiap jam);
 - kepadatan marshall harian dengan detil dari semua benda uji yang diperiksa.
 - kepadatan dan persentase kepadatan lapangan relatif terhadap kepadatan campuran kerja (*job mix density*) untuk setiap benda uji inti (*core*);
 - stabilitas, kelelahan, marshall quotient, paling sedikit dua contoh;
 - kadar aspal dan gradasi agregat yang ditentukan dari hasil ekstraksi kadar aspal paling sedikit 2 contoh. Bilamana cara ekstraksi sentrifugal digunakan maka koreksi abu harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan SNI 03-3640-1994;
 - rongga dalam campuran pada kepadatan membal (*refusal*), yang dihitung berdasarkan berat jenis maksimum campuran perkerasan beraspal (SNI 03-6893-2002);
 - kadar aspal yang terserap oleh agregat, yang dihitung berdasarkan berat jenis maksimum campuran perkerasan beraspal (SNI 03-6893-2002).
 - pengendalian kuantitas dengan menimbang campuran aspal;
Dalam pemeriksaan terhadap pengukuran kuantitas, campuran aspal yang dihampar harus selalu dipantau dengan tiket pengiriman campuran aspal dari rumah timbang.
 - pengembalian bentuk pekerjaan setelah pengujian.
Seluruh lubang uji yang dibuat dengan mengambil benda uji inti (*core*) atau lainnya harus segera ditutup kembali dengan bahan campuran aspal dan dipadatkan hingga kepadatan serta kerataan permukaan sesuai dengan toleransi yang diperkenankan.

Modifikasi Marshall untuk agregat besar (> 1" & ≤ 2")

Prosedur modifikasi Marshall (RSNI M-06-2004) pada dasarnya sama dengan cara Marshall (RSNI M-01-2003) kecuali beberapa perbedaan sehubungan dengan digunakannya ukuran benda uji yang lebih besar, yaitu:

- a) Berat penumbuk 10,206 kg dan mempunyai landasan berdiameter 14,94 cm. Hanya alat penumbuk yang dioperasikan secara mekanik dengan tinggi jatuh 45,7 cm yang digunakan.
- b) Benda uji berdiameter 15,24 cm dan tinggi 9,52 cm.
- c) Berat campuran aspal yang diperlukan sekitar 4 kg.
- d) Peralatan untuk pemadatan dan pengujian (cetakan dan pemegang cetakan/*breaking head*) secara proporsional lebih besar dari Marshall normal untuk menyesuaikan benda uji yang lebih besar.
- e) Campuran aspal dimasukkan bertahap ke dalam cetakan dalam dua lapis yang hampir sama tebalnya, setiap kali dimasukkan ditusuk-tusuk dengan pisau untuk menghindari terjadinya keropos pada benda uji.
- f) Jumlah tumbukan yang diperlukan untuk cetakan yang lebih besar adalah 1,5 kali (75 atau 112) dari yang diperlukan untuk cetakan yang lebih kecil (50 tumbukan atau 75 tumbukan) untuk memperoleh energi pemadatan yang sama.
- g) Kriteria rancangan dimodifikasi sebaik-baiknya. Stabilitas minimum 2,25 kali dan nilai kelelahan 1,5 kali, masing-masing dari ukuran cetakan normal.
- h) Serupa dengan prosedur normal, bilamana tebal aktual benda uji berbeda maka nilai-nilai di bawah ini digunakan untuk koreksi terhadap nilai stabilitas yang diukur dengan tinggi standar benda uji adalah 95,2 mm (lihat Tabel A.1).

Tabel A.1 Faktor koreksi stabilitas

Tinggi perkiraan (mm)	Volume cetakan (cm ³)	Faktor koreksi
88,9	1608 – 1626	1,12
90,5	1637 – 1665	1,09
92,1	1666 – 1694	1,06
93,7	1695 – 1723	1,03
95,2	1724 – 1752	1,00
96,8	1753 – 1781	0,97
98,4	1782 – 1810	0,95
100,0	1811 – 1839	0,92
101,6	1840 – 1868	0,90

Catatan : Penting untuk digarisbawahi bahwa untuk menentukan rongga dalam campuran dengan kepadatan membal (*refusal*), disarankan untuk menggunakan penumbuk bergetar (*vibratory hammer*). Pecahnya agregat dalam campuran menjadi bagian yang lebih kecil mungkin dapat dihindari.

Prosedur pengujian angularitas agregat kasar

(Menentukan persentase fraksi pecah dalam kerikil)

B.1 Umum

Sifat-sifat agregat dengan kriteria angularitas adalah untuk menjamin gesekan antar agregat dan ketahanan terhadap alur (*rutting*).

Angularitas agregat kasar didefinisikan sebagai persen berat butiran agregat yang lebih besar dari 4,75 mm (saringan No. 4) dengan satu bidang pecah atau lebih

Suatu pecahan didefinisikan sebagai suatu yang bersudut, kasar atau permukaan pecah pada butiran agregat yang dihasilkan dari pemecahan batu, dengan cara buatan lainnya, atau dengan cara alami.

Kriteria angularitas mempunyai suatu nilai minimum dan tergantung dari jumlah lalu lintas serta posisi penempatan agregat dari permukaan perkerasan jalan.

Suatu muka dipandang pecah hanya bila muka tersebut mempunyai proyeksi luas paling sedikit seluas seperempat proyeksi luas maksimum (luas penampang melintang maksimum) dari butiran dan juga harus mempunyai tepi-tepi yang tajam dan jelas.

B.2 Prosedur

- a) Persiapkan agregat yang telah dicuci dan kering tertahan saringan No.4 (4,75 mm) kurang lebih 500 gram.
- b) Pisahkan agregat di atas saringan No.4, kemudian timbang (B). Singkirkan agregat lolos saringan No.4.
- c) Seleksi dan timbang agregat pecah yang terdapat pada benda uji (A).
- d) Perhitungan.

$$\text{Angularitas agregat kasar} = \frac{(A)}{(B)} \times 100\% \dots \dots \dots (B.1)$$

dengan pengertian:

(A) adalah berat agregat yang mempunyai bidang pecah, dinyatakan dalam gram;

(B) adalah berat total benda uji tertahan saringan No.4, dinyatakan dalam gram.

B.3 Pelaporan

Laporkan angularitas sebagai bilangan bulat dalam persen.

Prosedur pengujian angularitas agregat halus

(Menentukan rongga udara dalam agregat halus yang tidak dipadatkan)

C.1 Umum

Sifat-sifat agregat dengan kriteria angularitas adalah untuk menjamin gesekan antar agregat dan ketahanan terhadap alur (*rutting*).

Angularitas agregat halus didefinisikan sebagai persen rongga udara pada agregat lolos saringan No.8 (2,36 mm) yang dipadatkan dengan berat sendiri.

Angularitas agregat halus diukur pada agregat halus yang terkandung dalam agregat campuran, diuji sesuai SNI 03-6877-2002, Metode pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan (sebagaimana dipengaruhi oleh bentuk butiran, tekstur permukaan dan gradasi).

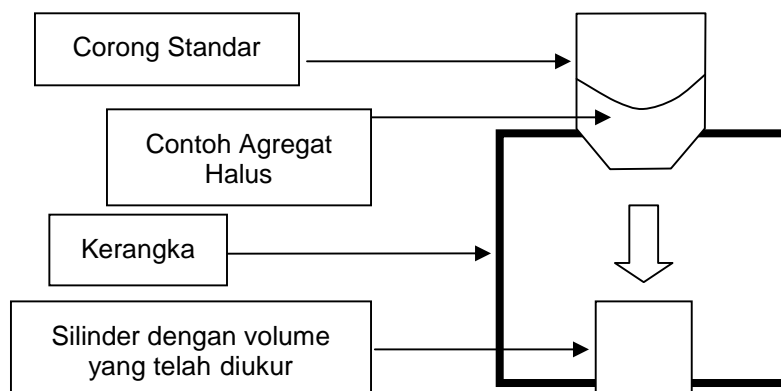
Semakin tinggi rongga udara berarti semakin tinggi persentase bidang pecah dalam agregat halus.

C.2 Prosedur

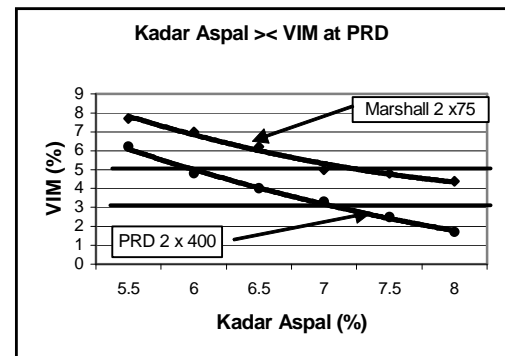
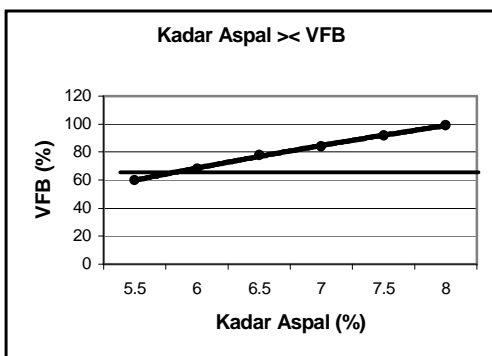
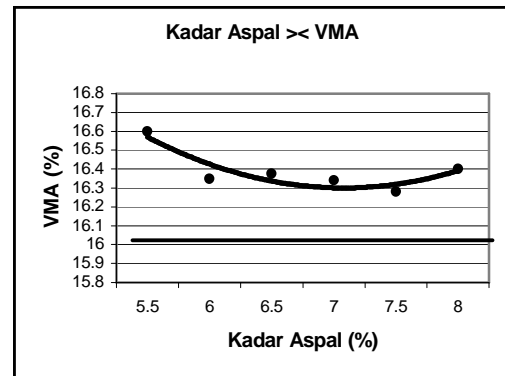
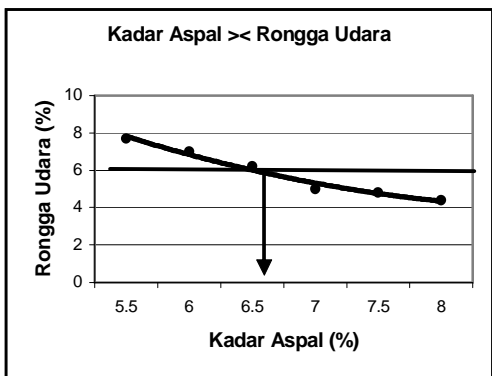
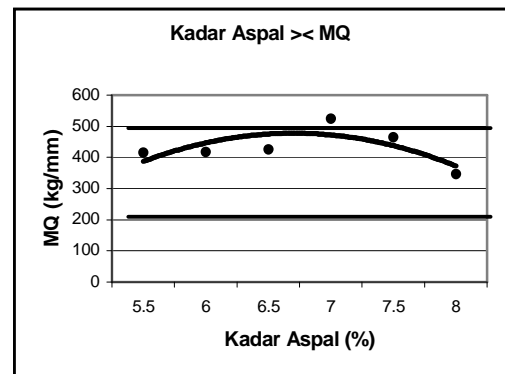
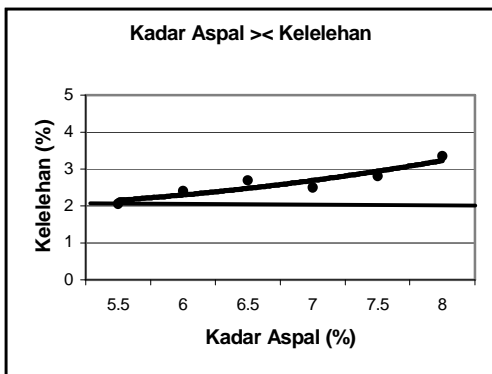
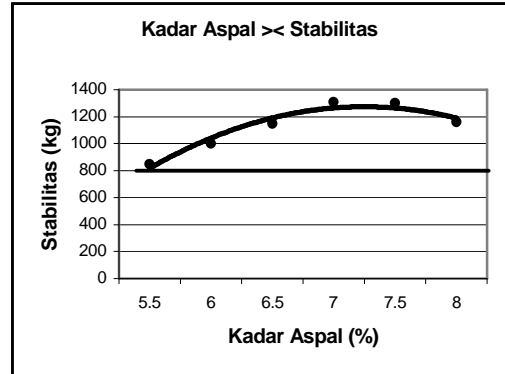
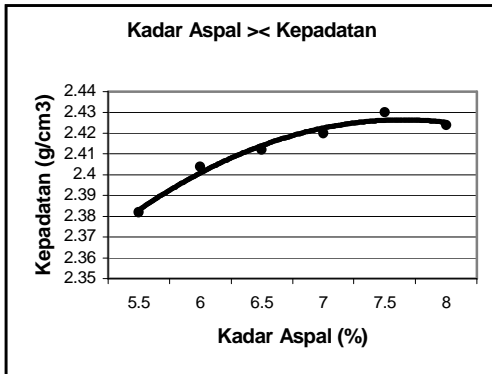
- Ambillah agregat halus lolos saringan No.8 yang sudah dicuci dan dikeringkan, kemudian tuangkan ke dalam silinder kecil yang sudah diukur dan dikalibrasi volumenya (V) melalui corong standar yang dipasang di atas silinder dengan suatu kerangka dan mempunyai jarak tertentu.
- Hitung dan timbang berat agregat halus yang diisi ke dalam silinder yang sudah diukur volumenya.
- Ukurlah berat jenis kering oven agregat halus (G_{sb}).
- Hitung volume agregat halus dengan menggunakan berat jenis kering oven agregat halus (W/G_{sb}).

C.3 Perhitungan

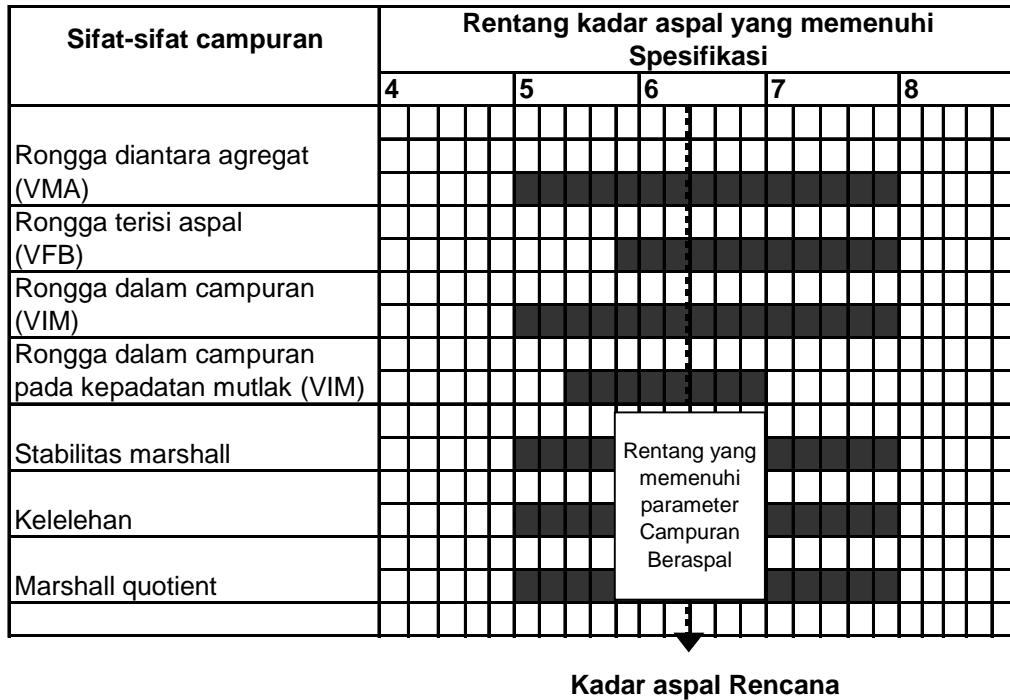
Hitung rongga udara dengan rumus berikut ini : $\frac{V - (W/G_{sb})}{V} \times 100\% \dots \dots \dots$ (C.1)



Contoh grafik-grafik data marshall



Contoh grafik (*bar chart*) untuk menunjukkan data rancangan campuran dan pemilihan kadar aspal rancangan



Catatan : Kadar aspal rancangan dalam contoh ini adalah 6,4%

MENTERI PEKERJAAN UMUM,



DJOKO KIRMANTO.

