

SEKSI 6.3

CAMPURAN BERASPAL PANAS

6.3.1 UMUM

1) Uraian

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

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

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

2) Jenis Campuran Beraspal

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

a) *Stone Matrix Asphalt* (SMA)

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

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

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

Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) yang selanjutnya disebut HRS, terdiri dari 2 (dua) jenis campuran, HRS Fondasi (*HRS-Base*) dan HRS Lapis Aus (*HRS Wearing Course*, *HRS-WC*) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm. *HRS-Base* mempunyai proporsi fraksi agregat kasar lebih besar daripada *HRS-WC*.

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

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

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

3) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- | | | |
|----|--|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8 |
| b) | Kajian Teknis Lapangan (<i>Field Engineering</i>) | : Seksi 1.9 |
| c) | Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu | : Seksi 1.21 |
| g) | Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi | : Seksi 1.22 |
| h) | Pengabutan Aspal Emulsi (<i>Fog Seal</i>) | |
| i) | Laburan Aspal (Buras) | : Seksi 4.2 |
| j) | Lapis Tipis Aspal Pasir | : Seksi 4.6 |
| k) | Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dan <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis (SMA Tipis) | : Seksi 4.7 |
| l) | Lapis Fondasi Agregat | : Seksi 5.1 |
| m) | Perkerasan Beton Semen | : Seksi 5.3 |
| n) | Stabilisasi Tanah (<i>Soil Stabilization</i>) | : Seksi 5.4 |
| o) | Lapis Fondasi Agregat Semen dan Lapis Fondasi Daur Ulang Agregat Semen (CTB DAN CTRB) | : Seksi 5.5 |
| p) | Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat | : Seksi 6.1 |
| q) | Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU), Laburan Aspal Dua Lapis (BURDA) dan <i>Stress Absorbing Membrane Interlayer</i> (SAMI) | : Seksi 6.2 |
| r) | Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton Butir | : Seksi 6.5 |
| s) | Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin (<i>Cold Paving Hot Mix Asbuton</i>) | : Seksi 6.6 |
| t) | Lapis Penetrasi Makadam dan Lapis Penetrasi Makadam Asbuton | : Seksi 6.7 |
| u) | Pemeliharaan Jalan | : Seksi 10.1 |

4) Tebal Lapisan dan Toleransi

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



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

- c) Segmen adalah panjang hamparan yang dilapis dalam 1 (satu) kali produksi AMP dalam 1 (satu) hari pada satu hamparan.
- d) Tebal aktual hamparan lapisan beraspal bukan perata, mendekati tebal rancangan sepraktis mungkin sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Pengawas Pekerjaan, menurut pendapatnya, dapat menyetujui dan menerima tebal aktual hamparan lapis pertama yang kurang dari tebal rancangan yang ditentukan dalam Gambar karena adanya perbaikan bentuk.
- e) Bilamana campuran beraspal yang dihampar lebih dari 1 (satu) lapis dan tebal aktual lapisan pertama tidak memenuhi tebal yang ditunjukkan dalam Gambar namun sifat-sifat campuran beraspal memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan, maka kekurangan tebal ini dapat diperbaiki dengan penyesuaian tebal dari lapis berikutnya. Tebal total campuran beraspal tidak boleh kurang dari jumlah tebal rancangan dari masing-masing jenis campuran yang ditunjukkan dalam Gambar minus 5 mm. Bilamana penyesuaian tebal dari lapis berikutnya yang terakhir (lapis permukaan) pada suatu sub segmen tidak memenuhi ketentuan sebagaimana yang disebutkan di atas maka sub segmen yang tidak memenuhi syarat tersebut harus dibongkar atau dilapis kembali dengan tebal nominal minimum yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.1.1).
- f) Toleransi tebal untuk tiap lapisan campuran beraspal yang mencakup semua campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe I (Pen. 60/70) maupun tipe II (aspal modifikasi), semua campuran aspal panas dengan asbuton:
- *Stone Matrix Asphalt* Tipis : - 2,0 mm
 - *Stone Matrix Asphalt* Halus : - 3,0 mm
 - *Stone Matrix Asphalt* Kasar : - 3,0 mm
 - Lataston Lapis Aus : - 3,0 mm
 - Lataston Lapis Fondasi : - 3,0 mm
 - Laston Lapis Aus : - 3,0 mm
 - Laston Lapis Antara : - 4,0 mm
 - Laston Lapis Fondasi : - 5,0 mm

Tabel 6.3.1.1) Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal

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

Catatan:

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

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

pusat instalasi pencampur aspal. Untuk setiap ruas pekerjaan yang diukur untuk pembayaran, bilamana berat aktual bahan terhampar yang dihitung dari timbangan adalah kurang ataupun lebih 5% dari berat yang dihitung dari ketebalan rata-rata benda uji inti (*core*), maka Pengawas Pekerjaan harus mengambil tindakan untuk menyelidiki sebab terjadinya selisih berat ini sebelum menyetujui pembayaran bahan yang telah dihampar. Investigasi oleh Pengawas Pekerjaan dapat meliputi, tetapi tidak terbatas pada hal-hal berikut ini:

- i) Memerintahkan Penyedia Jasa untuk lebih sering mengambil atau lebih banyak mengambil atau mencari lokasi lain benda uji inti (*core*);
- ii) Memeriksa peneraan dan ketepatan timbangan serta peralatan dan prosedur pengujian di laboratorium;
- iii) Memperoleh hasil pengujian laboratorium yang independen dan pemeriksaan kepadatan campuran beraspal yang dicapai di lapangan;
- iv) Menetapkan suatu sistem perhitungan dan pencatatan truk secara terinci.

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

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

- i) Penampang Melintang

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

- ii) Penampang Memanjang

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

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



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

5) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI)

SNI ASTM C117:2012	: Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan 75 μm (No. 200) dalam agregat mineral dengan pencucian (ASTM C117-2004, IDT)
SNI ASTM C136:2012	: Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C 136-06, IDT)
SNI ASTM D6521:2012	: Tata cara percepatan pelapukan aspal menggunakan tabung bertekanan (<i>Pressure Aging Vessel, PAV</i>) (ASTM D6521-04, IDT)
SNI 1969:2016	: Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar
SNI 1970:2016	: Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus
SNI 2417:2008	: Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles
SNI 2432:2011	: Cara uji daktilitas aspal
SNI 2433:2011	: Cara uji titik nyala dan titik bakar aspal dengan alat cleveland open cup
SNI 2434:2011	: Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (<i>ring and ball</i>)
SNI 2438:2015	: Cara uji kelarutan aspal
SNI 2439:2011	: Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal.
SNI 2441:2011	: Cara uji berat jenis aspal keras
SNI 2456:2011	: Cara uji penetrasi aspal
SNI 06-2440-1991	: Metode pengujian kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A
SNI 2489:2018	: Pengujian campuran beraspal dengan alat <i>Marshall</i>
SNI 3407:2008	: Cara uji sifat kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat
SNI 3423:2008	: Cara uji analisis ukuran butir tanah
SNI 3426:2022	: Cara survai ketidakrataan perkerasan jalan dengan alat tipe respons
SNI 03-3640-1994	: Metode pengujian kadar beraspal dengan cara ekstraksi menggunakan alat soklet
SNI 4141:2015	: Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT)
SNI 03-4428-1997	: Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir
SNI 06-6399-2000	: Tata cara pengambilan contoh aspal
SNI 06-6442-2000	: Metode pengujian sifat reologi aspal dengan alat reometer geser dinamis (RGD)
SNI 03-6868-2002	: Tata cara pengambilan contoh uji secara acak untuk bahan konstruksi
SNI 6721:2012	: Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat saybolt
SNI 03-6723-2002	: Spesifikasi bahan pengisi untuk campuran beraspal
SNI 6753:2015	: Cara uji ketahanan campuran beraspal panas terhadap kerusakan akibat rendaman
SNI 03-6757-2002	: Metode pengujian berat jenis nyata campuran beraspal di padatkan menggunakan benda uji kering permukaan jenuh

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

American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

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

American Society for Testing and Materials (ASTM)

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



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

European Standard (BS)

BS EN 12697-32:2019	: <i>Bituminous mixtures. Test methods Specimen preparation by vibratory compactor</i>
---------------------	--

Japan Road Association (JRA)

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

6) Pengajuan Kesiapan Kerja

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

- a) Contoh dari seluruh bahan yang disetujui untuk digunakan, yang disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa Kontrak untuk keperluan rujukan;
- b) Setiap bahan aspal yang diusulkan Penyedia Jasa untuk digunakan, berikut keterangan asal sumbernya bersama dengan data pengujian sifat-sifatnya, baik

sebelum maupun sesudah Pengujian Penuaan Aspal (RTFOT sesuai dengan SNI 03-6835-2002 atau TFOT sesuai dengan SNI 06-2440-1991) untuk semua Tipe Aspal, dan pengujian residu segar setelah *Pressure Aging Vessel* (PAV) untuk Aspal Tipe II sesuai dengan SNI 03-6837-2002;

- c) Laporan tertulis yang menjelaskan sifat-sifat hasil pengujian dari seluruh bahan, seperti disyaratkan dalam Pasal 6.3.2;
- d) Laporan tertulis setiap pemasokan aspal beserta sifat-sifat bahan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.2.6);
- e) Hasil pemeriksaan peralatan laboratorium dan pelaksanaan;
- f) Rumusan campuran kerja (*Job Mix Formula*, JMF) dan data pengujian yang mendukungnya seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.3, dalam bentuk laporan tertulis;
- g) Pengukuran pengujian permukaan seperti disyaratkan dalam Pasal 6.3.7.1) dalam bentuk laporan tertulis;
- h) Laporan tertulis mengenai kepadatan dari campuran yang dihampar, seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.7.2);
- i) Data pengujian laboratorium dan lapangan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.7.4) untuk pengendalian harian terhadap takaran campuran dan mutu campuran, dalam bentuk laporan tertulis;
- j) Catatan harian dari seluruh muatan truk yang ditimbang di alat penimbang, seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.7.5); dan
- k) Catatan tertulis mengenai pengukuran tebal lapisan dan dimensi perkerasan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.8.

7) Kondisi Cuaca yang Dizinkan untuk Bekerja

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

8) Perbaikan Pada Campuran Beraspal yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Bilamana persyaratan kerataan (*evenness*) dan ketidakrataan (*roughness*) hasil hamparan tidak terpenuhi atau bilamana benda uji inti dari lapisan beraspal dalam 1 (satu) sub segmen tidak memenuhi persyaratan tebal sebagaimana ditetapkan dalam spesifikasi ini, maka panjang yang tidak memenuhi syarat harus diperbaiki sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 6.3.1.4).e) dengan jenis campuran yang sama panjang yang tidak memenuhi syarat ditentukan dengan benda uji tambahan sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan selebar satu hamparan.

9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

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



10) Lapisan Perata

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

6.3.2 **BAHAN**1) Agregat Umum

- a) Agregat yang akan digunakan dalam pekerjaan harus sedemikian rupa agar campuran beraspal, yang proporsinya dibuat sesuai dengan rumusan campuran kerja (lihat Pasal 6.3.3), memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1a) sampai dengan Tabel 6.3.3.1d), tergantung campuran mana yang dipilih.
- b) Agregat tidak boleh digunakan sebelum disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan harus ditumpuk sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 1.11 dari Spesifikasi ini.
- c) Sebelum memulai pekerjaan Penyedia Jasa harus sudah menumpuk setiap fraksi agregat pecah dan pasir untuk campuran beraspal, paling sedikit untuk kebutuhan 1 (satu) bulan dan selanjutnya tumpukan persediaan harus dipertahankan paling sedikit untuk kebutuhan campuran beraspal 1 (satu) bulan berikutnya.
- d) Dalam pemilihan sumber agregat, Penyedia Jasa dianggap sudah memperhitungkan penyerapan aspal oleh agregat. Variasi kadar aspal akibat tingkat penyerapan aspal yang berbeda, tidak dapat diterima sebagai alasan untuk negosiasi kembali harga satuan dari campuran beraspal.
- e) Penyerapan air oleh agregat maksimum 2% untuk SMA dan 3% untuk yang lain.
- f) Berat jenis (*specific gravity*) agregat kasar dan halus tidak boleh berbeda lebih dari 0,2.

2) Agregat Kasar

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

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

Tabel 6.3.2.1a) Ketentuan Agregat Kasar

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

Catatan:

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

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

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

3) Agregat Halus

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

- b) Fraksi agregat halus pecah mesin dan pasir harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.
- c) Agregat pecah halus dan pasir harus ditumpuk terpisah dan harus dipasang ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*) yang terpisah sehingga gradasi gabungan dan presentase pasir di dalam campuran dapat dikendalikan dengan baik.
- d) Pasir alam dapat digunakan dalam campuran AC sampai suatu batas yang tidak melampaui 15% terhadap berat total campuran.

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

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

Tabel 6.3.2.2) Ketentuan Agregat Halus

Sifat-sifat		Metode Pengujian	Persyaratan
Nilai Setara Pasir		SNI 03-4428-1997	Min. 60%
Methylene ⁽¹⁾ Blue Value	(MB) : fraksi 0/2mm	ASTM C837-09(2019)	≤ 2
	(MB _F) : fraksi 0/0,125mm		≤ 10
Uji Kadar Rongga Tanpa Pemadatan		SNI 03-6877-2002	Min. 45
Gumpalan Lempung dan Butir-butir Mudah Pecah dalam Agregat		SNI 03-4141-1996	Maks. 1%
Agregat Lolos Ayakan No.200		SNI ASTM C117: 2012	Maks. 10%

Catatan:

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

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

- a) Bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) dapat berupa debu batu kapur (*limestone dust*), atau debu kapur padam atau debu kapur magnesium atau dolomit yang sesuai dengan AASHTO M303-89(2014), atau semen atau abu terbang tipe C dan F yang sumbernya disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan pengisi jenis semen hanya diizinkan untuk campuran beraspal panas dengan bahan pengikat jenis aspal keras Pen.60/70.
- b) Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136: 2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 (75 mikron) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya.
- c) Bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*), untuk semen harus dalam rentang 1% sampai dengan 2% terhadap berat total agregat dan untuk bahan pengisi lainnya harus dalam rentang 1% sampai dengan 3% terhadap berat total agregat kecuali SMA. Khusus untuk SMA tidak boleh menggunakan semen.

5) Gradasi Agregat Gabungan

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

Untuk memperoleh gradasi HRS-WC atau HRS-Base yang senjang, maka paling sedikit 80% agregat lolos ayakan No.8 (2,36 mm) harus lolos ayakan No.30 (0,600 mm). Bilamana gradasi yang diperoleh tidak memenuhi kesenjangan yang disyaratkan Tabel 6.3.2.4) di bawah ini. Wakil Pengguna Jasa dapat menyetujui penggunaan AC-WC (tumbukan 50x2) sebagai pengganti HRS-WC melalui Adendum Kontrak.

Tabel 6.3.2.3) Amplop Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Beraspal

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos terhadap Total Agregat							
		Stone Matrix Asphalt (SMA)			Lataston (HRS)		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	Tipis	Halus	Kasar	WC	Base	WC	BC	Base
1½"	37,5								100
1"	25			100				100	90 - 100
¾"	19		100	90 - 100	100	100	100	90 - 100	81 - 92
½"	12,5	100	90 - 100	50 - 88	90 - 100	90 - 100	90 - 100	75 - 90	67 - 82
⅜"	9,5	70 - 95	50 - 80	25 - 60	75 - 85	65 - 90	77 - 90	66 - 82	59 - 75
No.4	4,75	30 - 50	20 - 35	20 - 28			53 - 69	46 - 64	41 - 59
No.8	2,36	20 - 30	16 - 24	16 - 24	50 - 72	35 - 55	33 - 53	30 - 49	28 - 45
No.16	1,18	14 - 21					21 - 40	18 - 38	18 - 34
No.30	0,600	12 - 18			35 - 60	15 - 35	14 - 30	12 - 28	11 - 25
No.50	0,300	10 - 15					9 - 22	7 - 20	6 - 18
No.100	0,150						6 - 15	5 - 13	4 - 12
No.200	0,075	8 - 12	8 - 11	8 - 11	6 - 10	2 - 9	4 - 9	4 - 8	3 - 7

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

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

6) Bahan Aspal untuk Campuran Beraspal

- a) Bahan aspal berikut yang sesuai dengan Tabel 6.3.2.5) dapat digunakan. Bahan pengikat ini dicampur dengan agregat sehingga menghasilkan campuran beraspal sebagaimana mestinya sesuai dengan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1a), 6.3.3.1b), 6.3.3.1c) dan 6.3.3.1d) mana yang relevan, sebagaimana yang disebutkan dalam Gambar atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pengambilan contoh bahan aspal harus dilaksanakan sesuai dengan SNI 06-6399-2000 dan pengujian semua sifat-sifat (*properties*) yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.5) harus dilakukan. Bilamana jenis aspal modifikasi tidak disebutkan dalam Gambar maka Penyedia Jasa dapat memilih Aspal Tipe II jenis PG 64V dalam Tabel 6.3.2.5) di bawah ini. Aspal Tipe II ini dapat berupa aspal modifikasi polimer atau aspal modifikasi lateks alam atau aspal modifikasi asbuton atau aspal modifikasi lainnya yang memenuhi ketentuan Tabel 6.3.2.5).
- b) Contoh bahan aspal harus diekstraksi dari benda uji sesuai dengan cara SNI 03-3640-1994 (metode soklet) atau SNI 03-6894-2002 (metode sentrifus) atau AASHTO T164-14 (metode tungku pengapian). Jika metode sentrifugus digunakan, setelah konsentrasi larutan aspal yang terekstraksi mencapai 200 mm, partikel mineral yang terkandung harus dipindahkan ke dalam suatu alat sentrifugal. Pemindahan ini dianggap memenuhi bilamana kadar abu dalam bahan aspal yang diperoleh kembali tidak melebihi 1% (dengan pengapian). Jika bahan aspal diperlukan untuk pengujian lebih lanjut maka bahan aspal itu harus diperoleh kembali dari larutan sesuai dengan prosedur SNI 03-6894-2002.
- c) Setiap kedatangan bahan aspal dan sebelum dituangkan ke tangki penyimpanan AMP, aspal Tipe I harus diuji penetrasi pada 25°C (SNI 2456:2011) dan titik lembek (SNI 2434:2011), dan aspal Tipe II harus diuji penetrasi pada 25°C (SNI 2456:2011), titik lembek (SNI 2434:2011) dan stabilitas penyimpanan sesuai dengan ASTM D7173-20. Semua tipe aspal yang baru datang harus ditempatkan dalam tangki sementara sampai hasil pengujian tersebut diketahui. Tidak ada aspal yang boleh digunakan sampai aspal tersebut telah diuji dan disetujui.

Tabel 6.3.2.5) Ketentuan untuk Aspal Keras

No.	Sifat-sifat	Metode Pengujian	Tipe I Aspal Pen. 60/70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				PG64 V ⁽⁸⁾	PG64 E ⁽⁸⁾
1.	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 2456:2011	60-70	Dilaporkan ⁽¹⁾	
2.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin\delta$) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 1,0$ kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	64	

3.	Viskositas Kinematis 135°C (cSt) ⁽³⁾	SNI 7729:2011	≥ 300 ⁽⁴⁾	-
		AASHTO T316-19	-	≤ 3000
4.	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 48	Dilaporkan ⁽²⁾
5.	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100	-
6.	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232	≥ 230
7a.	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	SNI 2438:2015	≥ 99	≥ 99 ⁽⁵⁾
7b.	Kecuali Aspal Modifikasi dengan Asbuton	SNI 03-6835-2002		
	- Asbuton Murni		-	≥ 99
	- Asbuton Pracampur ⁽⁶⁾		-	≥ 90
8.	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTM D7173-20 dan SNI 2434:2011	-	$\leq 2,2$
Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT(SNI-03-6835-2002) :				
9a.	Penurunan Berat TFOT (%)	SNI 06-2440-1991	$\leq 0,8$	-
9b.	Perubahan Berat RTFOT (naik/turun) (%)	SNI 03-6835-2002	-	$\leq 1,0$
10.	MSCR, pada 64°C: $J_{nr\text{diff}}$ ⁽⁷⁾ , (%) $J_{nr3,2}$, (kPa ⁻¹)	AASHTO T350-19	-	≤ 75
			-	$\leq 1,0$ $\leq 0,5$
11.	Penetrasi pada 25°C (% semula)	SNI 2456:2011	≥ 54	-
12.	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50	-
Residu aspal segar setelah PAV (SNI 03-6837-2002) pada temperatur 100°C dan tekanan 2,1 MPa				
13.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*\sin\delta$) maksimum 6000 kPa pada osilasi 10 rad/detik (°C)	SNI 06-6442-2000	-	31

Catatan:

- Pengujian semua sifat-sifat harus dilaksanakan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 6.3.2.6.a). Sedangkan untuk pengendalian mutu di lapangan, ketentuan penetrasi aspal adalah ± 4 (0,1 mm) dari nilai penetrasi yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
- Pengujian semua sifat-sifat harus dilaksanakan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 6.3.2.6.a). Sedangkan untuk pengendalian mutu di lapangan, ketentuan titik lembek diterima adalah tidak boleh berbeda lebih dari 1°C dari nilai titik lembek yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
- Viskositas diuji juga pada temperatur 100°C dan 160°C untuk tipe I, untuk tipe II pada temperatur 100°C dan 170°C untuk menetapkan temperatur yang akan diterapkan pada Pasal 6.3.5.5).
- Jika pengujian viskositas dilakukan sesuai dengan SNI 7729:2011 maka hasil pengujian harus dikonversikan ke satuan cSt.
- Ketentuan kelarutan untuk Aspal Modifikasi bukan Asbuton.
- Untuk Asbuton Pracampur, mineral Asbuton harus terdispersi dalam bitumen asbuton dalam ukuran partikel yang lebih kecil dan 100% dari partikel tersebut harus lebih kecil dari 75 mikron (0,075 mm).
- MSCR (*Multiple Stress Creep Recovery*): ketentuan $J_{nr\text{diff}}$ tidak diterapkan untuk aspal dengan $J_{nr3,2} \leq 0,5$
- Kondisi V atau E ditunjukkan dalam Gambar atau Kontrak.
- Untuk Asbuton Pracampur, seluruh pengujian, selain pengujian titik nyala, penetrasi, dan titik lembek, dilakukan terhadap Asbuton Pracampur yang telah dipisahkan mineralnya. Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan berdasarkan hasil evaluasi hasil pengujian dengan dan tanpa pemisahan mineral asbuton.

7) Bahan Anti Pengelupasan

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

Bahan anti pengelupasan (*anti striping agent*), jika digunakan, harus ditambahkan dalam bentuk cairan di timbangan aspal AMP dengan menggunakan pompa penakar (*dozing pump*) sesaat sebelum dilakukan proses pencampuran basah di pugmil. Penambahan bahan anti pengelupasan ke dalam ketel aspal hanya diperkenankan atas



persetujuan Pengawas Pekerjaan. Kuantitas pemakaian aditif anti pengelupasan dalam rentang 0,2% - 0,4% terhadap berat aspal. Bilamana kuantitas pemakaian aditif anti pengelupasan melampaui 0,4% terhadap berat aspal maka jenis aditif anti pengelupasan tersebut tidak boleh digunakan. Persyaratan bahan anti pengelupasan haruslah memenuhi Tabel 6.3.2.6) dan kompatibilitas dengan aspal disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.7).

Tabel 6.3.2.6) Ketentuan Bahan Anti Pengelupasan

No.	Sifat-sifat	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Titik Nyala (<i>Claveland Open Cup</i>), °C	SNI 2433 : 2011	min. 180
2	Viskositas, pada 25°C (<i>Saybolt Furol</i>), detik	SNI 03-6721-2002	>200
3	Berat Jenis, pada 25°C	SNI 2441:2011	0,92 – 1,06
4	Bilangan asam (<i>acid value</i>), mL KOH/g ⁽¹⁾	ASTM D664-18e2	< 10
5	Total bilangan <i>amine</i> (<i>amine value</i>), mL HCl/g ⁽¹⁾	ASTM D2073-92(1998)e1	150 – 350

Catatan:

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

Tabel 6.3.2.7) Kompatibilitas Bahan Anti Pengelupasan dengan Aspal

No.	Sifat-sifat	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Uji pengelupasan dengan air mendidih (<i>boiling water test</i>), % ¹⁾	ASTM D3625/ D3635M-20	min. 80 ³⁾
2	Stabilitas penyimpanan campuran beraspal dan bahan anti pengelupasan, °C	SNI 2434:2011	maks. 2,2 ²⁾
3	Stabilitas pemanasan (<i>Heat stability</i>). Pengondisian 72 jam, % permukaan terselimuti aspal	ASTM D3625/ D3635M-20	min. 70 ³⁾
4	Homogenitas (<i>homogeneity</i>), % B _{bottom} – B _{top} ⁴⁾	ASTM D3625/ D3625M-20	< 10 ³⁾

Catatan:

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

8) Aspal Modifikasi

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

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

dengan sistem sirkulasi yang tertutup penuh. Penyaluran secara terbuka tidak diperkenankan.

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

9) Bahan Tambah atau *Stabilizer* untuk SMA

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

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

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

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

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

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

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

- a) Kristal zeolit sintetis (natrium aluminium silikat) dengan kandungan air sekitar 18 – 21% yang ditambahkan selama pencampuran di instalasi pencampur aspal untuk menciptakan efek berbusa pada bahan pengikat;

- b) Zeolit alam yang diaktifasi dalam bentuk partikel lolos ayakan No.200 dengan kandungan air 18 – 22% yang ditambahkan selama pencampuran di instalasi pencampur aspal;
- c) Sistem pengikat 2 (dua) komponen terpisah yang disebut *Warm Asphalt Mix Foam*, di mana pada tahap pertama pengikat lunak digunakan untuk menyelimuti seluruh agregat pada suhu sekitar 110°C dan pengikat keras digunakan pada tahap kedua dalam bentuk busa yang terbentuk akibat penguapan air yang sangat cepat setelah injeksi air terhadap pengikat keras yang telah dipanaskan;
- d) Aditif organik berupa hidrokarbon seperti lilin parafin yang diproduksi dengan proses Fischer-Tropsch (FT *paraffin wax*) sehingga berbeda dengan lilin parafin yang diperoleh dari bitumen; dan campuran lilin (dari batubara dilarutkan dengan toluena kemudian didistilasi) dengan hidrokarbon dengan berat molekul yang lebih tinggi;
- e) Bentuk emulsi aspal yang diperoleh dengan menggunakan teknologi aditif kimia dan sistem penghantaran "teknologi aspal terdispersi" di mana bahan kimia tertentu yang disesuaikan untuk kompatibilitas terhadap agregat dihantar menuju fase aspal terdispersi (emulsi);
- f) Cairan berbasis bio, tidak berbahaya, tidak korosif yang ditambahkan ke dalam campuran aspal; dan
- g) Lainnya.

11) Sumber Pasokan

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

6.3.3 CAMPURAN

1) Komposisi Umum Campuran

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

2) Kadar Aspal dalam Campuran

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

3) Prosedur Rancangan Campuran

- a) Sebelum diperkenankan untuk menghampar setiap campuran beraspal dalam Pekerjaan, Penyedia Jasa disyaratkan untuk menunjukkan semua usulan metode kerja, agregat, aspal, bahan tambah atau *stabilizer* untuk SMA, bahan anti pengelupasan dan campuran yang memadai dengan membuat dan menguji

campuran percobaan di laboratorium dan juga dengan penghamparan campuran percobaan yang dibuat di instalasi pencampur aspal.

- b) Pengujian yang diperlukan meliputi analisa ayakan, berat jenis, penyerapan air dan semua jenis pengujian lainnya sebagaimana yang disyaratkan pada seksi ini untuk semua agregat yang digunakan. Pengujian pada campuran beraspal percobaan akan meliputi penentuan Berat Jenis Maksimum campuran beraspal (SNI 03-6893-2002), pengujian sifat-sifat *Marshall* (SNI 2489:2018), Kepadatan Membal (*Refusal Density*) campuran rancangan (BS EN 12697-32:2019) untuk Laston (AC), pengujian $VCA_{mix} < VCA_{drc}$ (lihat Tabel 6.3.3.1.a)) sesuai dengan AASHTO R46-01(2018) dan *Draindown* (AASHTO T305-14(2018)) untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA).
- c) Contoh agregat untuk rancangan campuran harus diambil dari pemasok dingin (*cold bin*) dan dari penampung panas (*hot bin*). Rumusan campuran kerja yang ditentukan dari campuran di laboratorium harus dianggap berlaku sementara sampai diperkuat oleh hasil percobaan pada instalasi pencampur aspal dan percobaan penghamparan dan pemadatan lapangan.
- d) Pengujian percobaan penghamparan dan pemadatan lapangan harus dilaksanakan dalam 3 (tiga) langkah dasar berikut ini:
 - i) Penentuan proporsi takaran agregat dari pemasok dingin untuk dapat menghasilkan komposisi yang optimum. Perhitungan proporsi takaran agregat dari bahan tumpukan yang optimum harus digunakan untuk penentuan awal bukaan pemasok dingin. Contoh dari pemasok panas harus diambil setelah penentuan besarnya bukaan pemasok dingin. Selanjutnya proporsi takaran pada pemasok panas dapat ditentukan. Suatu Rumusan Campuran Rancangan (*Design Mix Formula*, DMF) kemudian akan ditentukan berdasarkan prosedur *Marshall*. Dalam segala hal DMF harus memenuhi semua sifat-sifat bahan dalam Pasal 6.3.2 dan sifat-sifat campuran sebagaimana disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1a) s.d 6.3.3.1d), mana yang relevan.
 - ii) DMF, data dan grafik percobaan campuran di laboratorium harus diserahkan pada Pengawas Pekerjaan untuk mendapatkan persetujuan. Pengawas Pekerjaan akan menyetujui atau menolak usulan DMF tersebut dalam waktu 7 (tujuh) hari. Percobaan produksi dan penghamparan tidak boleh dilaksanakan sampai DMF disetujui.
 - iii) Percobaan produksi dan penghamparan serta persetujuan terhadap Rumusan Campuran Kerja (*Job Mix Formula*, JMF). JMF adalah suatu dokumen yang menyatakan bahwa rancangan campuran laboratorium yang tertera dalam DMF dapat diproduksi dengan instalasi pencampur aspal (*Asphalt Mixing Plant*, AMP), dihampar dan dipadatkan di lapangan dengan peralatan yang telah ditetapkan dan memenuhi derajat kepadatan lapangan terhadap kepadatan laboratorium hasil pengujian *Marshall* dari benda uji yang campuran beraspalnya diambil dari AMP.

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

Sifat-sifat Campuran		SMA	SMA Mod
		Tipis, Halus, dan Kasar	Tipis, Halus, dan Kasar
Jumlah tumbukan per bidang		50	
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	Min.	3,0	
	Maks.	5,0	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	17	
Rasio VCA _{mix} /VCA _{dr} ⁽¹⁾		< 1	
<i>Draindown</i> pada temperatur produksi, % berat dalam campuran (waktu 1 jam) ⁽²⁾	Maks.	0,3	
Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min.	600	750
Pelelehan (mm)	Min.	2	
	Maks.	4,5	
Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C ⁽⁵⁾	Min.	90	
Stabilitas Dinamis (lintasan/mm) ⁽⁷⁾	Min.	2500	3000

Tabel 6.3.3.1b) Ketentuan Sifat-sifat Campuran *Lataston* (HRS)

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

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

Sifat-sifat Campuran		Laston			
		Lapis Aus		Lapis Antara	Lapis Fondasi
Jumlah tumbukan per bidang		50	75	75	112 ⁽³⁾
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6			
	Maks.	1,6			
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	Min.	3,0			
	Maks.	5,0			

Sifat-sifat Campuran		Laston			
		Lapis Aus		Lapis Antara	Lapis Fondasi
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15		14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	65	65	65
	Maks.	78	75	75	75
Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min.	550	800	800	1800 ⁽³⁾
Pelelehan (mm)	Min.	2		2	3
	Maks	4		4	6 ⁽³⁾
Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C ⁽⁵⁾	Min.	90			
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (<i>refusal</i>) ⁽⁶⁾	Min.	-	2	2	

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

Sifat-sifat Campuran		Laston Modifikasi		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽³⁾
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6		
	Maks.	1,6		
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	Min.	3,0		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	65	65
Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min.	1000		2250 ⁽³⁾
Pelelehan (mm)	Min.	2		3
	Maks.	4		6 ⁽³⁾
Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C ⁽⁵⁾	Min.	90		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (<i>refusal</i>) ⁽⁶⁾	Min.	2		-
Stabilitas Dinamis, lintasan/mm ⁽⁷⁾	PG 64V	Min.		
	PG 64E			
		3000		
		5000		

Catatan:

- 1) Penentuan VCAmix dan VCAdrc sesuai AASHTO R46-01(2018).
VCAmix : voids in coarse aggregate within compacted mixture.
VCAdrc : voids in coarse aggregate fraction in dry-rodded condition.
- 2) Pengujian draindown sesuai AASHTO T305-14(2018)
- 3) Modifikasi *Marshall* lihat Lampiran 6.3.B.
- 4) Rongga dalam campuran dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis Maksimum Agregat (Gmm test, SNI 03-6893-2002).
- 5) Pengawas Pekerjaan dapat atau menyetujui AASHTO T283-21 sebagai alternatif pengujian kepekaan terhadap kadar air. Pengondisian beku cair (*freeze thaw conditioning*) tidak diperlukan. Nilai *Indirect Tensile Strength Retained* (ITSR) minimum 80% pada VIM (Rongga dalam Campuran) 7% ± 0,5%. Untuk mendapatkan VIM 7%±0,5%, buatlah benda uji *Marshall* dengan variasi tumbukan pada kadar aspal optimum, misal 2x40, 2x50, 2x60 dan 2x75 tumbukan. Kemudian dari setiap benda uji tersebut, hitung nilai VIM dan buat hubungan antara jumlah tumbukan dan VIM. Dari grafik tersebut dapat diketahui jumlah tumbukan yang memiliki nilai VIM 7%±0,5%, kemudian lakukan pengujian ITSR untuk mendapatkan *Indirect Tensile Strength Ratio* (ITSR) sesuai SNI 6753:2008 atau AASTHO T283-21 tanpa pengondisian -18 ± 3°C.

- 6) Untuk menentukan kepadatan membal (*refusal*), disarankan menggunakan penumbuk bergetar (*vibratory hammer*) agar pecahnya butiran agregat dalam campuran dapat dihindari. Jika digunakan penumbukan manual jumlah tumbukan per bidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6 inch dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 inch.
- 7) Pengujian *Wheel Tracking Machine* (WTM) harus dilakukan pada temperatur 60°C. Prosedur pengujian harus mengikuti serti pada *Technical Guideline for Pavement Design and Construction, Japan Road Association* (JRA 2005).

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

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

- a) Sumber-sumber agregat.
- b) Ukuran nominal maksimum partikel.
- c) Persentase setiap fraksi agregat yang cenderung akan digunakan Penyedia Jasa, pada penampung dingin maupun penampung panas.
- d) Gradasi agregat gabungan yang memenuhi gradasi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.2.3). Khusus untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA), gradasi yang dipilih adalah gradasi yang memenuhi ketentuan $VC_{Amix} < VC_{Adrc}$ (lihat Tabel 6.3.3.1.a)) dengan pengujian sesuai dengan AASHTO R46-01(2018).
- e) Kadar bahan tambah atau *stabilizer* untuk *Stone Matrix Asphalt* (SMA) yang dipilih berdasarkan pengujian *draindown* dengan temperatur produksi dalam waktu 1 jam sesuai dengan AASHTO T305-14(2018), yang tidak melampaui 0,3% (lihat Tabel 6.3.3.1.a)).
- f) Kadar aspal optimum dan efektif terhadap berat total campuran.
- g) Kadar bahan anti pengelupasan terhadap kadar aspal.
- h) Rentang temperatur pencampuran beraspal dengan agregat dan temperatur saat campuran beraspal dikeluarkan dari alat pengaduk (*mixer*).

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

Dalam tujuh hari setelah DMF diterima, Pengawas Pekerjaan harus:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6) Penerapan JMF dan Toleransi Yang Diizinkan

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



seperti yang disebut di atas dan atas biaya Penyedia Jasa sendiri untuk disetujui, sebelum campuran beraspal baru dihampar di lapangan.

Tabel 6.3.3.2) Toleransi Komposisi Campuran

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

Kadar Aspal	Toleransi (*)
Kadar aspal	± 0,3% berat total campuran

Catatan:

(*) toleransi ini bukan untuk standar penerimaan produk

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

d) Interpretasi Toleransi yang Diizinkan

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

6.3.4 KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL DAN PERALATAN

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

- Instalasi Pencampur Aspal harus mempunyai sertifikat “laik operasi” dan sertifikat kalibrasi dari Metrologi untuk timbangan aspal, agregat dan bahan pengisi (*filler*) tambahan, yang masih berlaku. Jika menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, Instalasi Pencampur Aspal atau timbangannya dalam kondisi tidak baik maka Instalasi Pencampur Aspal atau timbangan tersebut harus dikalibrasi ulang meskipun sertifikatnya masih berlaku.
- Berupa pusat pencampuran dengan sistem penakaran (*batching*) yang dilengkapi ayakan panas (*hot bin screen*) dan mampu memasok mesin penghampar secara terus menerus bilamana menghampar campuran pada kecepatan normal dan ketebalan yang dikehendaki.
- Harus dirancang dan dioperasikan sedemikian hingga dapat menghasilkan campuran dalam rentang toleransi JMF.
- Harus dipasang di lokasi yang jauh dari pemukiman dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sehingga tidak mengganggu ataupun mengundang protes dari penduduk di sekitarnya.
- Harus dilengkapi dengan alat pengumpul debu (*dust collector*) yang lengkap yaitu sistem pusaran kering (*dry cyclone*) dan pusaran basah (*wet cyclone*)

sehingga tidak menimbulkan pencemaran debu. Bilamana salah satu sistem di atas rusak atau tidak berfungsi maka AMP tersebut tidak boleh dioperasikan.

- f) Mempunyai pengaduk (*pug mill*) dengan kapasitas asli minimum 800 kg yang bukan terdiri dari gabungan dari 2 (dua) instalasi pencampur aspal atau lebih dan dilengkapi dengan sistem penimbangan secara komputerisasi jika digunakan untuk memproduksi SMA atau AC modifikasi atau AC-Base selain dari pekerjaan minor.
- g) Jika digunakan untuk pembuatan campuran aspal modifikasi atau asbuton harus dilengkapi dengan pengendali temperatur termostatik otomatis yang mampu mempertahankan temperatur campuran sebesar 175°C. Jika digunakan bahan bakar gas maka pemanas (*dryer*) harus dilengkapi dengan alat pengendali temperatur (*regulator*) untuk mempertahankan panas dengan konstan.
- h) Jika digunakan untuk pembuatan AC-Base, mempunyai pemasok dingin (*cold bin*) yang jumlahnya tidak kurang dari lima buah dan untuk jenis campuran beraspal lainnya minimal tersedia 4 (empat) pemasok dingin.
- i) Dirancang sebagaimana mestinya, dilengkapi dengan semua perlengkapan khusus yang diperlukan. Khusus untuk jalan bebas hambatan atau jalan non jalan bebas hambatan 4 (empat) lajur atau lebih, atau pekerjaan yang disebutkan dalam Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK), keseluruhan sistem pengoperasian instalasi pencampur aspal (AMP) harus dapat diatur secara terintegrasi dan terkomputerisasi mulai dari kendali pemasok dingin (*cold bin*), pemasok panas (*hot bin*), waktu pencampuran, penimbangan sampai dengan kendali produksi dan pencatatan secara digital untuk masing-masing bahan sampai produk campuran aspal.
- j) Bahan bakar yang digunakan untuk memanaskan agregat haruslah minyak tanah sesuai dengan Lampiran SK Dirjen Migas Nomor 119.K/18/DJM/2020 atau solar sesuai dengan Lampiran II SK Dirjen Migas Nomor 146.K/10/DJM/2020 sebagaimana yang ditunjukkan garis besarnya dalam Tabel 6.3.4.1) atau gas Elpiji (*Liquefied Natural Gas*, LNG) atau gas yang diperoleh dari batu bara. Batu bara yang digunakan dalam proses gasifikasi haruslah min. 5.500 K.Cal/kg. Ketentuan lebih lanjut penggunaan alat pencampur aspal dengan bahan bakar batu bara dengan sistem tidak langsung (*indirect*), mengacu pada Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 10/SE/M/2011 Tanggal 31 Oktober 2011, tentang Pedoman Penggunaan Batu Bara untuk Pemanas Agregat pada Unit Produksi Campuran Beraspal (AMP).

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

Tabel 6.3.4.1) Ketentuan Bahan Bakar yang Berasal dari Minyak Bumi

No.	Karakteristik	Satuan	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Berat Jenis (15°C)	kg/m ³	ASTM D4052	
	Minyak Tanah			Maks.835
	Bio-Solar B-30			Maks.880
2	Kadar Belerang	% m/m	ASTM D5452	
	Minyak Tanah			Maks.0,2

	Bio-Solar B-30			Maks.0,2 ¹⁾
3	Korosi Bilah Tembaga		ASTM D130	
	Minyak Tanah			Kelas 1
	Bio-Solar B-30			Kelas 1
4	Bilangan Setana Solar			
	Angka Setana		ASTM D613	Min.48
	Indeks Setana		ASTM D4737	Min.45
5	Warna		ASTM D1500	
	Solar			3
6	Nilai Jelaga (<i>Char Value</i>)	% m/m	IP10	
	Minyak Tanah			Maks.0,004

Catatan:

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

- k) Agregat yang diambil dari pemasok panas (*hot bin*) atau pengering (*dryer*) tidak boleh mengandung jelaga dan atau sisa minyak yang tidak habis terbakar.

2) Tangki Penyimpan Aspal

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

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

Daya tampung tangki penyimpanan minimum adalah paling sedikit untuk kuantitas 2 (dua) hari produksi. Paling sedikit harus disediakan dua tangki yang berkapasitas sama. Tangki-tangki tersebut harus dihubungkan ke sistem sirkulasi sedemikian rupa agar masing-masing tangki dapat diisolasi secara terpisah tanpa mengganggu sirkulasi aspal ke alat pencampur.

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

3) Tangki Penyimpan Aditif

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

4) Ayakan Panas

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

5) Pengendali Waktu Pencampuran

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

6) Timbangan dan Rumah Timbang

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

7) Penyimpanan dan Pemasokan Bahan Pengisi

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

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

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

9) Ketentuan Keselamatan Kerja

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

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

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

10) Peralatan Pengangkut

- a) Truk untuk mengangkut campuran beraspal harus mempunyai bak terbuat dari logam yang rapat, bersih dan rata, yang telah disemprot dengan sedikit air sabun, atau larutan kapur untuk mencegah melekatnya campuran beraspal pada bak. Setiap genangan minyak pada lantai bak truk hasil penyemprotan sebelumnya harus dibuang sebelum campuran beraspal dimasukkan dalam truk.



- b) Tiap muatan harus ditutup dengan kanvas/terpal atau bahan lainnya yang cocok dengan ukuran yang sedemikian rupa agar dapat melindungi campuran beraspal terhadap cuaca dan proses oksidasi. Bilamana dianggap perlu, bak truk hendaknya diisolasi dan seluruh penutup harus diikat kencang agar campuran beraspal yang tiba di lapangan pada temperatur yang disyaratkan.
- c) Truk yang menyebabkan segregasi yang berlebihan pada campuran beraspal akibat sistem pegas atau faktor penunjang lainnya, atau yang menunjukkan kebocoran oli yang nyata, atau yang menyebabkan keterlambatan yang tidak semestinya, atas perintah Pengawas Pekerjaan harus dikeluarkan dari pekerjaan sampai kondisinya diperbaiki.
- d) Dump Truk yang mempunyai badan menjulur dan bukaan ke arah belakang harus disetel agar seluruh campuran beraspal dapat dituang ke dalam penampung dari alat penghampar aspal tanpa mengganggu kerataan (*regularity*) pengoperasian alat penghampar dan truk harus tetap bersentuhan dengan alat penghampar. Truk yang mempunyai lebar yang tidak sesuai dengan lebar alat penghampar tidak diperkenankan untuk digunakan. Truk aspal dengan muatan lebih tidak diperkenankan.
- e) Jumlah truk untuk mengangkut campuran beraspal harus cukup dan dikelola sedemikian rupa sehingga peralatan penghampar dapat beroperasi secara menerus dengan kecepatan yang disetujui.

Penghampar yang sering berhenti dan berjalan lagi akan menghasilkan permukaan yang tidak rata sehingga tidak memberikan kenyamanan bagi pengendara serta mengurangi umur rencana akibat beban dinamis. Penyedia Jasa tidak diizinkan memulai penghamparan sampai minimum terdapat tiga truk di lapangan yang siap memasok campuran beraspal ke peralatan penghampar. Kecepatan peralatan penghampar harus dioperasikan sedemikian rupa sehingga jumlah truk yang digunakan untuk mengangkut campuran beraspal setiap hari dapat menjamin berjalannya peralatan penghampar secara menerus tanpa henti. Bilamana penghamparan terpaksa harus dihentikan, maka Pengawas Pekerjaan hanya akan mengizinkan dilanjutkannya penghamparan bilamana minimum terdapat 3 (tiga) truk di lapangan yang siap memasok campuran beraspal ke peralatan penghampar. Ketentuan ini merupakan petunjuk pelaksanaan yang baik dan Penyedia Jasa tidak diperbolehkan menuntut tambahan biaya atau waktu atas keterlambatan penghamparan yang diakibatkan oleh kegagalan Penyedia Jasa untuk menjaga kesinambungan pemasokan campuran beraspal ke peralatan penghampar.

11) Peralatan Penghampar dan Pembentuk

- a) Peralatan penghampar dan pembentuk harus penghampar mekanis bermesin sendiri yang disetujui, yang mampu menghampar dan membentuk campuran beraspal sesuai dengan garis, kelandaian serta penampang melintang yang diperlukan.
- b) Alat penghampar harus dilengkapi dengan penampung dan 2 (dua) ulir pembagi dengan arah gerak yang berlawanan untuk menempatkan campuran beraspal secara merata di depan *screed* yang dapat disetel. Peralatan ini harus dilengkapi dengan perangkat kemudi yang dapat digerakkan dengan cepat dan efisien dan harus mempunyai kecepatan jalan mundur seperti halnya maju. Penampung (*hopper*) harus mempunyai sayap-sayap yang dapat dilipat pada saat setiap

muatan campuran beraspal hampir habis untuk menghindari sisa bahan yang sudah mendingin di dalamnya.

- c) Alat penghampar harus mempunyai perlengkapan elektronik dan/atau mekanis pengendali kerataan (*regularity*) seperti batang perata (*leveling beams*), *stringline* dan sepatu pengarah kerataan (*joint matching shoes*) dan peralatan bentuk penampang (*cross fall devices*) untuk mempertahankan ketepatan kelandaian dan kelurusan garis tepi perkerasan tanpa perlu menggunakan acuan tepi yang tetap (tidak bergerak).
- d) Alat penghampar harus dilengkapi dengan *screed* baik dengan jenis penumbuk (*tamper*) maupun jenis vibrasi dan perangkat untuk memanasi *screed* pada temperatur yang diperlukan untuk menghampar campuran beraspal tanpa menggosur atau merusak permukaan hasil hamparan.
- e) Istilah *screed* mengacu pada pengambang mekanis standar (*standard floating mechanism*) yang dihubungkan dengan lengan arah samping (*side arms*) pada titik penambat yang dipasang pada unit penggerak alat penghampar pada bagian belakang roda penggerak dan dirancang untuk menghasilkan permukaan tekstur lurus dan rata tanpa terbelah, tergeser atau beralur.
- f) Bilamana selama pelaksanaan, hasil hamparan peralatan penghampar dan pembentuk meninggalkan bekas pada permukaan, segregasi atau cacat atau ketidakrataan (*unvenness*) permukaan lainnya yang tidak dapat diperbaiki dengan cara modifikasi prosedur pelaksanaan, maka penggunaan peralatan tersebut harus dihentikan dan peralatan penghampar dan pembentuk lainnya yang memenuhi ketentuan harus disediakan oleh Penyedia Jasa.

12) Peralatan Pemadat

- a) Setiap alat penghampar harus disertai paling sedikit 2 (dua) alat pemadat roda baja (*steel wheel roller*) di mana salah satu pemadat adalah pemadat bergetar drum ganda (*twin drum vibratory*) untuk SMA dan 1 (satu) alat pemadat roda karet (*tyre roller*) untuk yang campuran aspal lainnya yang bukan SMA. Paling sedikit harus disediakan 1 (satu) tambahan alat pemadat roda baja (*steel wheel roller*) untuk SMA dan 1 (satu) tambahan pemadat roda karet (*tyre roller*) untuk setiap kapasitas produksi yang melebihi 40 ton per jam. Semua alat pemadat harus mempunyai tenaga penggerak sendiri.
- b) Alat pemadat roda karet harus dari jenis yang disetujui dan memiliki tidak kurang dari sembilan roda. Permukaan roda pada semua jenis pemadat roda karet harus halus dengan ukuran yang sama dan mampu dioperasikan pada tekanan ban pompa (6,0 - 6,5) kg/cm² atau (85 – 90) psi pada jumlah lapis anyaman ban (*ply*) yang sama. Roda-roda harus berjarak sama satu sama lain pada kedua sumbu dan diatur sedemikian rupa sehingga tengah-tengah roda pada sumbu yang satu terletak di antara roda-roda pada sumbu yang lainnya secara tumpang-tindih (*overlap*). Setiap roda harus dipertahankan tekanan pompanya pada tekanan operasi yang disyaratkan sehingga selisih tekanan pompa antara 2 (dua) roda tidak melebihi 0,35 kg/cm² (5 psi). Suatu perangkat pengukur tekanan ban harus disediakan untuk memeriksa dan menyetel tekanan ban pompa di lapangan pada setiap saat. Untuk setiap ukuran dan jenis ban yang digunakan, Penyedia Jasa harus memberikan kepada Pengawas Pekerjaan grafik atau tabel yang menunjukkan hubungan antara beban roda, tekanan ban pompa, tekanan pada bidang kontak, lebar dan luas bidang kontak. Setiap alat pemadat harus dilengkapi dengan suatu cara penyetelan berat total dengan



pengaturan beban (*ballasting*) sehingga beban per lebar roda dapat diubah dalam rentang (300 – 600) kilogram per 0,1 m. Tekanan dan beban roda harus disetel sesuai dengan permintaan Pengawas Pekerjaan, agar dapat memenuhi ketentuan setiap aplikasi khusus. Pada umumnya pemadatan dengan alat pemadat roda karet pada setiap lapis campuran beraspal harus dengan tekanan yang setinggi mungkin yang masih dapat dipikul bahan.

c) Alat pemadat roda baja yang bermesin sendiri dapat dibagi atas 2 (dua) jenis:

- * Alat pemadat tandem statis
- * Alat pemadat bergetar drum ganda (*twin drum vibratory*).

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

d) Jika digunakan mesin gilas pemadatan cerdas (IC) maka:

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

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

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

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

13) Perlengkapan Lainnya

Semua perlengkapan lapangan yang harus disediakan termasuk tidak terbatas pada:

- Mesin Penumbuk (*Petrol Driven Vibrating Plate*).
- Alat pemadat vibrator, 600 kg.
- Mistar perata 3 m.
- Thermometer (jenis arloji) 200°C minimum 3 (tiga) unit.

- Kompresor dan jack hammer.
- Mistar perata 3 m yang dilengkapi dengan waterpass dan dapat disesuaikan untuk pembacaan 3% atau lereng melintang lainnya dan super-elevasi antara 0 sampai 6%.
- Mesin potong dengan mata intan atau serat.
- Penyapu Mekanis Berputar.
- Pengukur kedalaman aspal yang telah dikalibrasi.
- Pengukur tekanan ban.

14) Uji Riksa Peralatan

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

6.3.5 PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL

1) Kemajuan Pekerjaan

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

2) Penyiapan Bahan Aspal

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

3) Penyiapan Agregat

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



4) Penyiapan Pencampuran

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

5) Temperatur Pembuatan dan Penghamparan Campuran

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

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

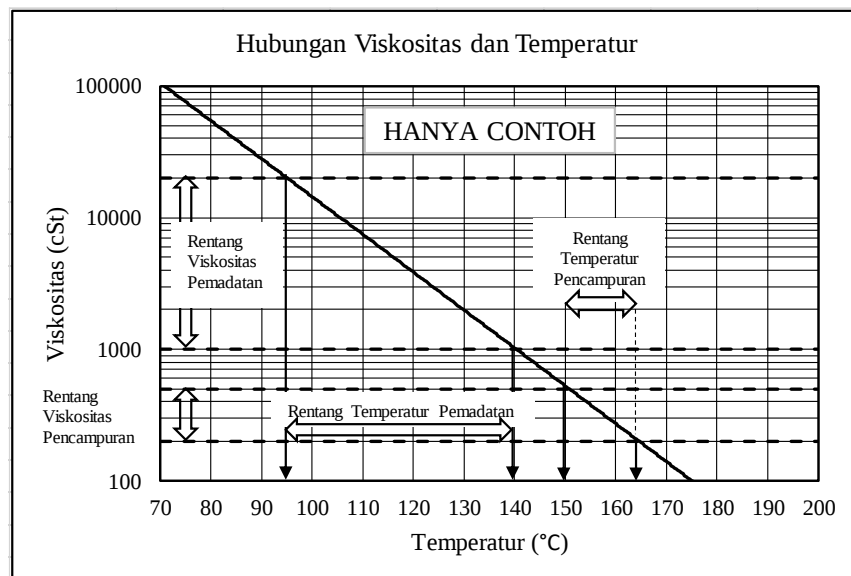
No.	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (cSt)	Perkiraan ¹⁾ Temperatur Aspal (°C)
			Tipe I
1	Pencampuran benda uji <i>Marshall</i>	170 ± 20	155 ± 1
2	Pemadatan benda uji <i>Marshall</i>	280 ± 30	145 ± 1
3	Pencampuran, rentang temperatur sasaran	200 - 500	150 – 165
4	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur ke dalam truk	± 500	± 150
5	Pemasokan ke Alat Penghampar	500 - 1.000	140 – 150
6	Pemadatan Awal (roda baja)	1.000 - 2.000	125 – 140
7	Pemadatan Antara (roda karet)	2.000 - 20.000	100 – 125
8	Pemadatan Akhir (roda baja)	< 20.000	> 95

Catatan:

- 1) Perkiraan temperatur Aspal Tipe I harus disesuaikan dengan korelasi viskositas dan temperatur.
- 2) $1 \text{ Pa.s} = 1.000 \text{ cSt} = 1.000 \text{ mm}^2/\text{s}$ di mana:

Pa.s : *Pascal seconds*cSt : *Centistokes* mm^2/s : *square millimeter per second*.

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



Gambar 6.3.5.1) Contoh Hubungan antara Viskositas dan Temperatur

6.3.6 PENGHAMPARAN CAMPURAN

1) Menyiapkan Permukaan yang Akan Dilapisi

- a) Bilamana permukaan yang akan dilapisi termasuk perataan setempat pada jalan yang dalam kondisi rusak, menunjukkan ketidakstabilan atau permukaan beraspal *eksisting* telah berubah bentuk secara berlebihan atau tidak melekat dengan baik dengan lapisan di bawahnya, dan ketidakrataan (*roughness*) permukaan *eksisting* yang tidak dapat diperbaiki dengan pelapisan ulang (*overlay*) agar dapat mencapai target *International Roughness Index* (IRI) yang disyaratkan harus dibongkar atau dengan cara perataan kembali lainnya, semua bahan yang lepas atau lunak harus dibuang, dan permukaannya dibersihkan dan/atau diperbaiki dengan campuran beraspal atau bahan lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana permukaan yang akan dilapisi terdapat atau mengandung sejumlah bahan dengan rongga dalam campuran yang tidak memadai atau akumulasi butiran halus akibat *kneading* oleh kendaraan, sebagaimana yang ditunjukkan dengan adanya kelelehan plastis dan/atau kegemukan (*bleeding*), seluruh lapisan dengan bahan plastis ini harus dibongkar. Pembongkaran semacam ini harus diteruskan ke bawah sampai diperoleh bahan yang keras (*sound*). Toleransi permukaan setelah diperbaiki harus sama dengan yang disyaratkan untuk pelaksanaan lapis fondasi agregat.
- b) Sesaat sebelum penghamparan, permukaan yang akan dihampar harus dibersihkan dari bahan yang lepas dan yang tidak dikehendaki dengan sapu mekanis yang dibantu dengan cara manual bila diperlukan. Lapis perekat (*tack coat*) atau lapis resap pengikat (*prime coat*) harus diterapkan sesuai dengan Seksi 6.1 dari Spesifikasi ini.

2) Acuan Tepi

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

3) Penghamparan dan Pembentukan

- a) Sebelum memulai penghamparan, *screed* alat penghampar harus dipanaskan. Campuran beraspal harus dihampar dan diratakan sesuai dengan kelandaian, elevasi, serta bentuk penampang melintang yang disyaratkan.
- b) Penghamparan harus dimulai dari lajur yang lebih rendah menuju lajur yang lebih tinggi bilamana pekerjaan yang dilaksanakan lebih dari satu lajur.
- c) Mesin vibrasi pada *screed* alat penghampar harus dijalankan selama penghamparan dan pembentukan.
- d) Penampung alat penghampar (*hopper*) tidak boleh dikosongkan, sisa campuran beraspal harus dijaga tidak kurang dari temperatur yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.5.1).
- e) Alat penghampar harus dioperasikan dengan suatu kecepatan yang tidak menyebabkan retak permukaan, koyakan, atau bentuk ketidakrataan (*irregularity*) lainnya pada permukaan. Kecepatan penghamparan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dan ditaati.

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

4) Pemadatan

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



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

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

- d) Pertama-tama pemadatan harus dilakukan pada sambungan melintang yang telah terpasang kasau atau besi siku dengan ketebalan yang diperlukan untuk menahan pergerakan campuran beraspal akibat penggilasan. Bila sambungan melintang dibuat untuk menyambung lajur yang dikerjakan sebelumnya, maka lintasan awal harus dilakukan sepanjang sambungan memanjang untuk suatu jarak yang pendek dengan posisi alat pemadat berada pada lajur yang telah dipadatkan dengan tumpang tindih pada pekerjaan baru kira-kira 15 cm.
- e) Pemadatan harus dimulai dari tempat sambungan memanjang dan kemudian dari tepi luar. Selanjutnya, penggilasan dilakukan sejajar dengan sumbu jalan berurutan menuju ke arah sumbu jalan, kecuali untuk superelevasi pada tikungan harus dimulai dari tempat yang terendah dan bergerak ke arah yang lebih tinggi. Lintasan yang berurutan harus saling tumpang tindih (*overlap*) minimum setengah lebar roda dan lintasan-lintasan tersebut tidak boleh berakhir pada titik yang kurang dari 1m dari lintasan sebelumnya.
- f) Bilamana menggilas sambungan memanjang, alat pemadat untuk pemadatan awal harus terlebih dahulu memadatkan lajur yang telah dihampar sebelumnya sehingga tidak lebih dari 15 cm dari lebar roda pemadat yang memadatkan tepi sambungan yang belum dipadatkan. Pemadatan dengan lintasan yang berurutan harus dilanjutkan dengan menggeser posisi alat pemadat sedikit demi sedikit melewati sambungan, sampai tercapainya sambungan yang dipadatkan dengan rapi.
- g) Kecepatan alat pemadat tidak boleh melebihi 4 km/jam untuk roda baja dan 10 km/jam untuk roda karet dan harus selalu dijaga rendah sehingga tidak mengakibatkan bergesernya campuran panas tersebut. Garis, kecepatan dan arah penggilasan tidak boleh diubah secara tiba-tiba atau dengan cara yang menyebabkan terdorongnya campuran beraspal.
- h) Semua jenis operasi penggilasan harus dilaksanakan secara menerus untuk memperoleh pemadatan yang merata saat campuran beraspal masih dalam kondisi mudah dikerjakan sehingga seluruh bekas jejak roda dan ketidakrataan (*irregularity*) dapat dihilangkan.
- i) Roda alat pemadat harus dibasahi dengan cara pengabutan secara terus menerus untuk mencegah pelekatan campuran beraspal pada roda alat pemadat, tetapi air yang berlebihan tidak diperkenankan. Roda karet boleh sedikit diminyaki untuk menghindari lengketnya campuran beraspal pada roda.

- j) Peralatan berat atau alat pemadat tidak diizinkan berada di atas permukaan yang baru selesai dikerjakan, sampai seluruh permukaan tersebut berada pada temperatur di bawah titik lembek aspal yang digunakan.
- k) Setiap produk minyak bumi yang tumpah atau tercecer dari kendaraan atau perlengkapan yang digunakan oleh Penyedia Jasa di atas perkerasan yang sedang dikerjakan, dapat menjadi alasan dilakukannya pembongkaran dan perbaikan oleh Penyedia Jasa atas perkerasan yang terkontaminasi, selanjutnya semua biaya pekerjaan perbaikan ini menjadi beban Penyedia Jasa.
- l) Permukaan yang telah dipadatkan harus halus dan sesuai dengan lereng melintang dan kelandaian yang memenuhi toleransi yang disyaratkan. Setiap campuran beraspal padat yang menjadi lepas atau rusak, tercampur dengan kotoran, atau rusak dalam bentuk apapun, harus dibongkar dan diganti dengan campuran panas yang baru serta dipadatkan secepatnya agar sama dengan lokasi sekitarnya. Pada tempat-tempat tertentu dari campuran beraspal terhampar dengan luas 1000 cm² atau lebih yang menunjukkan kelebihan atau kekurangan bahan aspal harus dibongkar dan diganti. Seluruh tonjolan setempat, tonjolan sambungan, cekungan akibat ambles, dan segregasi permukaan yang keropos harus diperbaiki sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- m) Sewaktu permukaan sedang dipadatkan dan diselesaikan, Penyedia Jasa harus memangkas tepi perkerasan agar bergaris rapi. Setiap bahan yang berlebihan harus dipotong tegak lurus setelah pemadatan akhir, dan dibuang oleh Penyedia Jasa di luar daerah milik jalan sehingga tidak kelihatan dari jalan yang lokasinya disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

5) Sambungan

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

6) Pembukaan Lalu Lintas

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

6.3.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

1) Pengujian Permukaan Perkerasan

- a) Permukaan perkerasan harus diperiksa dengan mistar lurus sepanjang 3 m, yang disediakan oleh Penyedia Jasa, dan harus dilaksanakan tegak lurus dan sejajar dengan sumbu jalan sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan untuk memeriksa seluruh permukaan perkerasan. Toleransi harus sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 6.3.1.4).f).
- b) Pengujian untuk memeriksa toleransi kerataan (*evenness*) 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 (*evenness*) lapisan ini harus diperiksa kembali dan setiap ketidakrataan (*irregularity*) permukaan yang melampaui batas-batas yang disyaratkan dan setiap lokasi yang cacat dalam tekstur, pemadatan atau komposisi harus diperbaiki sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

c) Ketidakrataan (*Roughness*) Permukaan Perkerasan

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

- i) Ketidakrataan (*roughness*) permukaan perkerasan harus diperiksa oleh personel Penyedia Jasa yang terlatih di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan segera saat pekerjaan selesai dilaksanakan sebagai syarat penerimaan hasil pekerjaan dengan menggunakan alat pengukur profil permukaan kelas 1 sesuai dengan SNI 3426:2022 dengan kalibrasi referensi yang masih berlaku oleh lembaga yang kompeten dan telah dikalibrasi mandiri oleh pemilik alat dan divalidasi oleh Instansi Teknik terkait. Keterlambatan pemeriksaan ketidakrataan (*roughness*) permukaan perkerasan karena tidak tersedianya alat pengukur profil permukaan kelas 1 sepenuhnya menjadi tanggungjawab Penyedia Jasa. Hasil pengujian *Average Intial International Roughness Index* (IRI Rata-rata Awal) per lajur akan diperhitungkan sebagai Faktor Pembayaran yang diuraikan pada Pasal 6.3.8.1) dari Spesifikasi ini. Penggunaan alat pengukur profil permukaan selain kelas 1 tidak diperkenankan.
- ii) Alat pengukur profil permukaan kelas 1 adalah alat pengukur ketidakrataan (*roughness*) dengan akurasi tertinggi, profil diukur dengan jarak cukup rapat dan akurat pada jejak roda sebagai suatu rangkaian titik pengukuran untuk kemudian diolah menjadi data ketidakrataan (*roughness*) dalam bentuk nilai IRI. Alat pada kelas ini dapat dibagi menjadi 2 tipe, yaitu yang menggunakan laser dan alat ukur ketidakrataan (*roughness*) statis yang dioperasikan secara manual.
- iii) Contoh laser profiler: alat nirkontak ringan pembaca profil dan laser pembaca profil portabel. Contoh alat ukur statis yang dioperasikan secara manual: *walking profilometer*; *rod and level*; *dipstick*; *TRRL beam*, dan alat ukur statis lain kelas 1 yang tidak disebutkan dalam SNI 3426:2022, namun disetujui oleh Wakil Pengguna Jasa.

- iv) Pengukuran IRI Rata-rata Awal (*Average Initial IRI*) per 1 km per lajur dengan pembacaan ketidakrataan (*roughness*) setiap interval 100 m untuk laser profiler dan per 100 m per lajur dengan pembacaan ketidakrataan (*roughness*) setiap interval 10 m untuk alat ukur statis. Pengukuran nilai IRI cukup hanya dilakukan satu lintasan dengan posisi lintasan sesuai dengan Tabel 6.3.7.1).

Tabel 6.3.7.1) Posisi Lintasan Pengukuran IRI

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

Catatan:

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

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

Tabel 6.3.7.2) Ketentuan IRI Rata-rata Awal

Pelaksanaan	Jalan Bebas Hambatan	Jalan Non Bebas Hambatan ²⁾
Pembangunan	$\leq 2,0$ m/km	$\leq 3,0$ m/km
Preservasi ³⁾	$\leq 3,0$ m/km	$\leq 3,0$ m/km

Catatan:

- ²⁾ : Ketentuan IRI Rata-rata Awal (*Average Initial IRI*) untuk Jalan Non Bebas Hambatan hanya diterapkan pada ruas-ruas jalan yang disebutkan dalam Syarat-syarat Khusus Kontrak (SSKK). Bilamana tidak disebutkan dalam Kontrak maka ketentuan IRI untuk Jalan Non Bebas Hambatan ini tidak berlaku.

- ³⁾ : termasuk pekerjaan *scrapping and filling* dengan menggunakan *cold milling machine*.

2) Ketentuan Kepadatan

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

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



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

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

- b) Kepadatan semua jenis campuran beraspal (mencakup semua campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe I (Pen. 60/70) maupun tipe II (aspal modifikasi), semua campuran aspal panas dengan asbuton yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam SNI 03-6757-2002, tidak boleh kurang dari 97% dari Kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*) untuk HRS dan 98% untuk semua jenis campuran beraspal lainnya.
- c) Benda uji inti untuk pengujian kepadatan harus sama dengan benda uji untuk pengukuran tebal lapisan. Cara pengambilan benda uji campuran beraspal dan pemadatan benda uji di laboratorium masing-masing harus sesuai dengan ASTM D6927-15 untuk ukuran butir maksimum 25 mm atau ASTM D5581-07A(2021)e1 untuk ukuran maksimum 50 mm.
- d) Benda uji inti paling sedikit harus diambil dua titik pengujian yang mewakili per penampang melintang per lajur yang diambil secara acak dengan jarak memanjang antar penampang melintang yang diperiksa tidak lebih dari 100 m.

3) Jumlah Pengambilan Benda Uji Campuran Beraspal

a) Pengambilan Benda Uji Campuran Beraspal

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

b) Pengendalian Proses

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

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

Contoh yang diambil dari penghamparan campuran beraspal setiap hari harus dengan cara yang diuraikan di atas dan dengan frekuensi yang diperintahkan dalam Pasal 6.3.7.3) dan 6.3.7.4). 6 (enam) cetakan *Marshall* harus dibuat dari setiap contoh. Benda uji harus dipadatkan pada temperatur yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.5.1) dan dalam jumlah tumbukan yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.1). Kepadatan benda uji rata-rata (Gmb) dari semua cetakan *Marshall* yang dibuat setiap hari akan menjadi Kepadatan *Marshall* Harian.

Pengawas Pekerjaan harus memerintahkan Penyedia Jasa untuk mengulangi proses campuran rancangan dengan biaya Penyedia Jasa sendiri bilamana Kepadatan *Marshall* Harian rata-rata dari setiap produksi selama 4 (empat) hari berturut-turut berbeda lebih 1% dari Kepadatan Standar Kerja (JSD).

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

Tabel 6.3.7.2) Pengendalian Mutu

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

Bahan dan Pengujian	Frekuensi pengujian
	sedikit setiap 12,5 m memanjang sepanjang jalan tersebut.

c) Pemeriksaan dan Pengujian Rutin

Pemeriksaan dan pengujian rutin harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan untuk menguji pekerjaan yang sudah diselesaikan sesuai toleransi dimensi, mutu bahan, kepadatan pemadatan dan setiap ketentuan lainnya yang disebutkan dalam Seksi ini.

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

d) Pengambilan Benda Uji Inti dan Uji Ekstraksi Lapisan Beraspal

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

4) Pengujian Pengendalian Mutu Campuran Beraspal

- a) Penyedia Jasa harus menyimpan catatan seluruh pengujian dan catatan tersebut harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan tanpa keterlambatan.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan hasil dan catatan pengujian berikut ini, yang dilaksanakan setiap hari produksi, beserta lokasi penghampanan yang sesuai:
 - i) Analisa ayakan (cara basah), paling sedikit 2 (dua) contoh agregat per hari dari setiap penampung panas;
 - ii) Temperatur campuran saat pengambilan contoh di instalasi pencampur aspal (AMP) maupun di lokasi penghampanan (satu per jam);
 - iii) Kepadatan *Marshall* Harian dengan detail dari semua benda uji yang diperiksa;
 - iv) Kepadatan hasil pemadatan di lapangan dan persentase kepadatan lapangan relatif terhadap Kepadatan Campuran Kerja (*Job Mix Density*) untuk setiap benda uji inti (*core*);
 - v) Stabilitas, Pelelehan, *Marshall Quotient* (untuk HRS), Stabilitas *Marshall* sisa atau *Indirect Tensile Strength Ratio* (ITSR), Rasio *VCAmix/VCA_{dr}* (untuk SMA) dan *Draindown* (untuk SMA) paling sedikit dua pengujian per hari;
 - vi) Kadar bitumen aspal keras maupun aspal modifikasi dalam campuran beraspal dan gradasi agregat yang ditentukan dari hasil ekstraksi

campuran beraspal paling sedikit 2 (dua) contoh per hari. Bilamana cara ekstraksi sentrifugal digunakan maka koreksi abu harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan SNI 03-3640-1994;

- vii) Untuk bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) seperti: debu batu kapur (CaCO_3), semen, abu terbang, dan lainnya yang digunakan sebagai bahan pengisi tambahan (*filler added*) ditentukan dengan mencatat kuantitas silo atau penampung sebelum dan setelah produksi;
- viii) Rongga dalam campuran pada kepadatan *Marshall* dan kepadatan membal (*refusal*), yang dihitung berdasarkan Berat Jenis Maksimum campuran perkerasan aspal (SNI 03-6893-2002);
- ix) Kadar aspal yang terserap oleh agregat, yang dihitung berdasarkan Berat jenis Maksimum campuran perkerasan aspal (SNI 03-6893-2002);
- x) Kadar bahan anti pengelupasan (*anti stripping agent*) ditentukan dengan mencatat volume tanki sebelum dan sesudah produksi dan juga diperiksa dengan pengujian Stabilitas *Marshall* sisa untuk setiap 200 ton produksi.

5) Pengendalian Kuantitas dengan Menimbang Campuran beraspal

Dalam pemeriksaan terhadap pengukuran kuantitas untuk pembayaran, campuran beraspal yang dihampar harus selalu dipantau dengan tiket pengiriman campuran beraspal dari rumah timbang sesuai dengan Pasal 6.3.8.1).c) dari Spesifikasi ini.

6.3.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran Pekerjaan

- a) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran campuran beraspal haruslah berdasarkan ketentuan di bawah ini:
 - i) Untuk lapisan bukan perata adalah jumlah tonase bersih dari campuran beraspal yang telah dihampar dan diterima, yang dihitung sebagai hasil perkalian luas lokasi yang diterima dan tebal aktual yang diterima dengan kepadatan campuran yang diperoleh dari pengujian benda uji inti (*core*). Tonase bersih adalah selisih dari berat campuran beraspal dengan berat aspal dan bahan anti pengelupasan (*anti stripping agent*).
 - ii) Untuk lapisan perata adalah jumlah tonase bersih dari campuran beraspal yang telah dihampar dan diterima sesuai dengan ketentuan pada Pasal 6.3.8.1).c). Tonase bersih adalah selisih dari berat campuran beraspal dengan berat aspal dan bahan anti pengelupasan (*anti stripping agent*).
 - iii) Untuk aspal keras dan aspal modifikasi adalah jumlah ton bahan yang digunakan dan diterima. Sedangkan untuk bahan anti pengelupasan adalah jumlah kilogram bahan yang digunakan dan diterima. Bahan tambah campuran aspal hangat tidak dibayar terpisah jika digunakan.

- iv) SMA Tipis atau SMA Tipis Modifikasi akan diukur dan dibayar dalam Seksi 4.7 dari Spesifikasi ini.
- b) Kuantitas yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan tebal hamparan kurang dari tebal minimum yang dapat diterima atau setiap bagian yang terkelupas, terbelah, retak atau menipis (*tapered*) di sepanjang tepi perkerasan atau di tempat lainnya. Lokasi dengan kadar aspal yang tidak memenuhi kadar aspal optimum yang ditetapkan dalam JMF dan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.2), tidak akan diterima untuk pembayaran.
- c) Campuran beraspal yang dihampar langsung di atas permukaan beraspaleksisting yang dilaksanakan pada kontrak yang lalu, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan memerlukan koreksi bentuk, harus dihitung berdasarkan hasil perkalian antara tebal rata-rata yang diterima dengan luas penghamparan aktual yang diterima dengan menggunakan prosedur pengukuran standar ilmu ukur tanah dan kepadatan lapangan rata-rata yang diperoleh dari benda uji inti. Bilamana tebal rata-rata campuran beraspal melampaui kuantitas perkiraan yang dibutuhkan (diperlukan untuk perbaikan bentuk), maka tebal rata-rata yang digunakan dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan yang diperhitungkan untuk pembayaran. Bagaimanapun juga, jumlah tonase campuran beraspal yang telah dihampar dan diterima tidak boleh melampaui berat campuran beraspal diperoleh dari penimbangan muatan di rumah timbang.
- d) Kecuali yang disebutkan dalam (c) di atas, maka tebal campuran beraspal yang diukur untuk pembayaran tidak boleh lebih besar dari tebal rancangan yang ditentukan dalam Gambar.
- Tidak ada penyesuaian kuantitas untuk ketebalan yang melebihi tebal rancangan bila campuran beraspal tersebut dihampar di atas permukaan yang juga dikerjakan dalam Kontrak ini, kecuali jika diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Lebar hamparan campuran beraspal yang akan dibayar harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar dan harus diukur dengan pita ukur oleh Penyedia Jasa di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan. Pengukuran harus dilakukan tegak lurus sumbu jalan per 25 m atau lebih rapat sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan dan tidak termasuk lokasi hamparan yang tipis atau tidak memenuhi ketentuan sepanjang tepi hamparan. Interval jarak pengukuran memanjang harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan tetapi harus selalu berjarak sama dan tidak lebih dari 25 m. Lebar yang akan digunakan dalam menghitung luas untuk pembayaran setiap lokasi perkerasan yang diukur, harus merupakan lebar rata-rata yang diukur dan disetujui.
- f) Pelapisan campuran beraspal dalam arah memanjang harus diukur sepanjang sumbu jalan dengan menggunakan prosedur pengukuran standar ilmu ukur tanah.
- g) Bilamana hasil pengukuran IRI Rata-rata Awal (*Average Initial IRI*) tidak memenuhi ketentuan IRI Rata-rata Awal (*Average Initial IRI*) sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.7.2) maka penyesuaian pembayaran diterapkan pada Campuran Aspal Lapis Permukaan (*Wearing Course*) sesuai dengan hasil pengujian *International Roughness Index (IRI)* Rata-rata Awal dengan Harga Satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran dalam Tabel

6.3.8.1) dengan memperhatikan catatan di bawah tabel untuk batas maksimum dari rentang yang diambil dalam perhitungan rata-rata.

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

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

Catatan :

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

²⁾ : harus diperbaiki untuk IRI per segmen 10 meteran yang $> 4,40$ m/km -.³⁾ : hanya diterapkan jika disebutkan dalam Kontrak sesuai catatan Tabel 6.3.7.2).

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

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

diperoleh dari kadar aspal optimum yang ditetapkan dalam JMF dan toleransi yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.3.(2)).

2) Dasar Pembayaran

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

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.3.(1a1)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Halus (SMA Halus)	Ton
6.3.(1a2)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Halus (SMA Halus) dengan mesin gilas pemadatan cerdas (IC)	Ton
6.3.(1b1)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Halus (SMA Mod Halus)	Ton
6.3.(1b2)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Halus (SMA Mod Halus) dengan mesin gilas pemadatan cerdas (IC)	Ton
6.3.(2a1)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Kasar (SMA Kasar)	Ton
6.3.(2a2)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Kasar (SMA Kasar) dengan mesin gilas pemadatan cerdas (IC)	Ton
6.3.(2b1)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Kasar (SMA Mod Kasar)	Ton
6.3.(2b2)	<i>Stone Matrix Asphalt</i> Modifikasi Kasar (SMA Mod Kasar) dengan mesin gilas pemadatan cerdas (IC)	Ton
6.3.(3a)	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Ton
6.3.(3b)	Lataston Lapis Fondasi (HRS-Base)	Ton
6.3.(4a1)	Laston Lapis Aus (AC-WC) (tumbukan 75x2)	Ton
6.3.(4a2)	Laston Lapis Aus (AC-WC) (tumbukan 75x2) dengan mesin gilas pemadatan cerdas (IC)	Ton
6.3.(4a3)	Laston Lapis Aus (AC-WC) (tumbukan 50x2)	Ton
6.3.(4b1)	Laston Lapis Aus Modifikasi (AC-WC Mod)	Ton
6.3.(4b2)	Laston Lapis Aus Modifikasi (AC-WC Mod) dengan mesin gilas pemadatan cerdas (IC)	Ton

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.3.(5a1)	Laston Lapis Antara (AC-BC)	Ton
6.3.(5a2)	Laston Lapis Antara (AC-BC) dengan mesin gilas pemadatan cerdas (IC)	Ton
6.3.(5b1)	Laston Lapis Antara Modifikasi (AC-BC Mod)	Ton
6.3.(5b2)	Laston Lapis Antara Modifikasi (AC-BC Mod) dengan mesin gilas pemadatan cerdas (IC)	Ton
6.3.(6a1)	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	Ton
6.3.(6a2)	Laston Lapis Fondasi (AC-Base) dengan mesin gilas pemadatan cerdas (IC)	Ton
6.3.(6b1)	Laston Lapis Fondasi Modifikasi (AC-Base Mod)	Ton
6.3.(6b2)	Laston Lapis Fondasi Modifikasi (AC-Base Mod) dengan mesin gilas pemadatan cerdas (IC)	Ton
6.3.(7a)	Aspal Pen.60/70	Kg
6.3.(7b)	Aspal Modifikasi PG 64V	Kg
6.3.(7c)	Aspal Modifikasi PG 64E	Kg
6.3.(8)	Bahan Anti Pengelupasan	Kg