

PEDOMAN

Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil 2

**Spesifikasi campuran beraspal panas dengan aspal
yang mengandung karet alam**



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1. Ruang lingkup	1
2. Acuan normatif	1
3. Istilah dan definisi.....	2
4. Persyaratan bahan dan campuran.....	5
4.1 Bahan.....	5
4.1.1 Agregat.	5
4.1.2 Aspal karet	6
4.2 Campuran	7
Bibliografi	9
Tabel 1 – Ketentuan gradasi agregat untuk campuran beraspal.....	6
Tabel 2 – Persyaratan aspal yang mengandung karet alam.....	6
Tabel 3 – Persyaratan sifat campuran Laston dengan aspal yang mengandung karet alam.	7
Tabel 4 – Persyaratan sifat campuran Laston dengan aspal yang mengandung karet alam.	7

Prakata

Spesifikasi campuran beraspal panas dengan aspal yang mengandung karet alam disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan Pusat Litbang Jalan dan Jembatan dengan mengacu pada SNI 8198;2015, spesifikasi campuran beraspal panas bergradasi menerus (Laston).

Pedoman ini dipersiapkan oleh Panitia Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subpanitia Teknis Rekayasa Jalan dan Jembatan 91-01/S2 melalui Gugus Kerja Litbang Perkerasan Jalan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007 dan dibahas dalam forum rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 20 Oktober 2017 di Bandung oleh Subkomite Teknis, yang melibatkan para narasumber, pakar, dan lembaga terkait

Pendahuluan

Spesifikasi campuran beraspal panas dengan aspal yang mengandung karet alam dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan sebagai lapis aus, lapis antara dan lapis fondasi pada perkerasan jalan yang berfungsi sebagai lapisan struktural sekaligus dapat melindungi lapisan konstruksi di bawahnya.

Spesifikasi campuran beraspal panas dengan aspal yang mengandung karet alam mencakup persyaratan bahan yang terdiri dari agregat (termasuk bahan pengisi), gradasi agregat campuran, sifat-sifat aspal dan sifat-sifat campuran. Spesifikasi ini menggunakan bahan pengikat aspal yang telah ditambah elastomer karet alam baik berupa karet alam cair (lateks) ataupun karet alam padat yang keduanya telah melalui proses vulkanisasi dan sudah tersedia secara pabrikan.

Spesifikasi campuran beraspal panas dengan aspal yang mengandung karet alam dimaksudkan sebagai acuan bagi para perencana, pelaksana, dan pengawas pada pelaksanaan dan pengawasan pekerjaan pemeliharaan dan pembangunan jalan.

Spesifikasi campuran beraspal panas dengan aspal yang mengandung karet alam

1. Ruang lingkup

Spesifikasi ini menetapkan ketentuan mengenai persyaratan bahan dan persyaratan campuran beraspal panas bergradasi senjang (Lataston) dan menerus (Laston) dengan aspal yang mengandung karet alam untuk lapis aus (*wearing course*), lapis antara (*binder course*) dan lapis fondasi (*base course*)

Semua campuran dirancang dalam spesifikasi ini untuk menjamin bawa asumsi rancangan yang berkenaan dengan kadar aspal, rongga udara, stabilitas, kelenturan dan keawetan harus sesuai dengan lalu lintas rencana diawah 10 juta ESA

2. Acuan normatif

Dokumen referensi dibawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan spesifikasi ini.

SNI 1903:2017, *Karet alam spesifikasi teknis*

SNI 8286:2016, *Metode uji pemulihan elastis aspal dengan daktilometer*

SNI 8198:2015, *Spesifikasi campuran beraspal panas bergradasi menerus (Laston)*

SNI 2432:2011, *Cara uji daktilitas aspal.*

SNI 2433:2011, *Cara uji titik nyala dan titik bakar dengan alat Cleveland open cup.*

SNI 2434:2011, *Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (ring and ball).*

SNI 2441:2011 *Cara uji berat jenis aspal keras.*

SNI 2456:2011 *Cara uji penetrasi aspal.*

SNI 6753:2002, *Metode pengujian pengaruh air terhadap kuat tekan campuran beraspal yang dipadatkan.*

SNI 06-6399-2002, *Tata cara pengambilan contoh aspal.*

SNI 03-6835-2002, *Metode pengujian pengaruh panas dan udara terhadap lapis tipis aspal yang diputar.*

SNI 06-6441-2000, *Metode pengujian viskositas aspal minyak dengan alat Brookfield termosel.*

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

AASHTO M323-12, *Standar specification for superpave volumetric mix design*

AASHTO T283-14, *Resistance of compacted bituminous mixture to moisture induced damage.*

AASHTO T44-03, *Method of test for solubility of Bituminous material.*

ASTM D6927-06, *Standard test method for marshall stability and flow of bituminous mixtures.*

ASTM D5581-07a, *Standard test method for resistance to plastic flow of bituminous mixtures using marshall apparatus (6 inch-diameter specimen)*.

ASTM D 5976-96, *Standard specification for type I Polymer modified Asphalt cement for use in pavement construction*.

ASTM D 1076-10 *Standard specification for rubber concentrated, ammonia, preserved, creamed, and centrifuged natural latex*.

JRA Japan Road Association (1980), *Manual for design and construction of asphalt pavement*.

3. Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan pedoman ini, istilah definisi berikut digunakan.

3.1

agregat

sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, sirtu, pasir atau mineral lainnya atau kombinasi dari bahan tersebut, baik berupa hasil alam maupun hasil buatan

3.2

agregat halus

agregat yang lolos ayakan No.4 (4,75 mm) yang terdiri dari partikel pasir alami atau batu pecah halus

3.3

agregat kasar

agregat yang tertahan pada ayakan No.4 (4,75 mm)

3.4

aspal keras

residu destilasi minyak bumi yang bersifat viskoelastik

3.5

campuran induk karet aspal (*masterbatch*)

campuran induk yang terdiri dari karet alam padat yang telah melalui proses mastikasi dan aspal dengan perbandingan tertentu yang diaduk menggunakan mesin *kneader* dan dibentuk menjadi lembaran menggunakan alat *open mill*.

3.6

cup lump

bekuan lateks yang menggumpal secara alami di dalam mangkok pengumpul lateks.

3.7

karet alam (*natural rubber/NR*)

material alami yang diperoleh dari pohon penghasil karet diantaranya adalah jenis *Hevea brasiliensis* dengan cara menyadap bagian antara kambium dan kulit pohon.

3.8

karet alam cair (*lateks*)

getah menyerupai susu yang keluar dari pohon karet jenis *Hevea Brasiliensis* setelah pohon tersebut disayat atau disadap pada bagian batang pohonnya. Latek yang keluar dari pohon karet alam umumnya mengandung bahan karet atau kadar karet kering $\pm 30\%$ dan bahan bukan karet yang terdispersi dalam air

3.9

karet alam padat (karet remah/*crumb rubber*)

karet alam yang diperoleh dengan pengolahan bahan olah karet yang berasal dari getah batang pohon *Hevea brasiliensis* secara mekanis dengan atau tanpa kimia, serta mutunya mengacu pada spesifikasi teknis (SNI 1903-2017)

3.10

kompon karet alam padaat

karet padat yang telah ditambah dengan bahan pervulkanisasi belerang, aktivator, anti oksidan dan bahan kimia lainnya sehingga apabila dipanaskan dapat divulkanisasi.

3.11

laston (*Asphalt Concrete, AC*)

campuran beraspal panas dengan gradasi agregat gabungan yang rapat/menerus dengan menggunakan bahan pengikat aspal keras (Pen 60--70) tanpa modifikasi (*straight bitumen*)

3.12

laston lapis permukaan (*AC--WC_{NR}*)

laston dengan aspal Pen 60--70 dan ukuran agregat maksimum 19 mm yang dipasang pada bagian perkerasan yang paling atas dan berfungsi sebagai lapis aus yang menggunakan aspal karet

3.13

laston lapis antara (*AC--BC_{NR}*)

laston dengan aspal Pen 60--70 dan ukuran agregat maksimum 25 mm yang dipasang antara lapis permukaan dan lapis fondasi yang menggunakan aspal karet

3.14

laston lapis fondasi (*AC--Base_{NR}*)

laston dengan aspal Pen 60--70 dan ukuran agregat maksimum 37,5 mm yang dipasang di bawah lapis antara atau dapat juga di bawah lapis permukaan yang menggunakan aspal karet

3.15

lataston (*Hot Rolled Sheet, HRS*)

campuran beraspal panas dengan gradasi senjang atau semi senjang dengan menggunakan bahan pengikat aspal keras (Pen 60--70) tanpa modifikasi (*straight bitumen*)

3.16

lataston wearing course (*HRS--WC_{NR}*)

lataston dengan aspal Pen 60--70 yang mempunyai proporsi fraksi agregat kasar lebih sedikit yang dipasang pada bagian perkerasan yang paling atas dan berfungsi sebagai lapis aus yang menggunakan aspal karet

3.17

lataston base (*HRS--Base_{NR}*)

lataston dengan aspal Pen 60--70 yang mempunyai proporsi fraksi agregat kasar lebih banyak yang dipasang di bawah lapis permukaan yang menggunakan aspal karet

3.18

lateks pekat (lateks KKK60)

lateks dari pohon karet jenis *Hevea Brasiliensis* yang mengalami pengolahan lanjut untuk menaikkan kadar karet dari $\pm 30\%$ menjadi kadar karet kering minimum 60% melalui proses pemekatan (penghilangan sebagian bahan bukan karet dan air) menggunakan mesin sentrifugasi maupun bahan kimia.

3.19

lateks pravulkanisasi

lateks pekat dengan kadar karet kering minimum 60% yang dicampur dengan bahan kimia vulkanisasi (belerang), bahan penstabil, bahan kimia lainnya sehingga menjadi campuran yang umum disebut kompon lateks. Kompon lateks selanjutnya dipanaskan pada suhu tertentu sehingga terjadi proses vulkanisasi sampai tingkat tertentu yang dapat menjadikan lateks lebih tahan terhadap panas dan oksidasi bila dibandingkan dengan lateks pekat

3.20

masterbatch (campuran induk karet aspal)

campuran induk yang terdiri dari karet alam padat yang telah melalui proses mastikasi dan aspal dengan perbandingan tertentu yang diaduk menggunakan mesin *kneader* dan dibentuk menjadi lembaran menggunakan alat *open mill*.

3.21

pelelehan (*flow*)

perubahan bentuk benda uji secara vertial suatu campuran beraspal pada saat runtuh

3.22

rasio abu terhadap aspal (*dust to bitumen ratio*)

rasio antara persen agregat yang lolos ayakan No. 200 (0,075 mm) dan kadar aspal efektif

3.23

rongga di antara mineral agregat (*Void in Mineral Aggregates, VMA*)

volume rongga yang terdapat di antara partikel agregat suatu campuran beraspal yang telah dipadatkan, yaitu rongga udara dan volume kadar aspal efektif yang dinyatakan dalam persen terhadap volume total benda uji.

3.24

rongga udara (*Void In Mix, VIM*)

volume total rongga yang berada di antara partikel agregat yang diselimuti aspal dalam suatu campuran yang telah dipadatkan, dinyatakan dengan persen terhadap volume total benda uji

3.25

rongga terisi aspal (*Void Filled with Bitumen, VFB*)

bagian rongga yang berada di antara mineral agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat, dinyatakan dalam persen terhadap VMA

3.26

SIR 20

Karet alam padat yang dibuat dari koagulum (lateks yang sudah digumpalkan) atau hasil olahan seperti lump, sit angin yang mempunyai kadar kotoran sebesar 0,2

3.27

stabilitas

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

3.28

stabilitas sisa (rendaman)

stabilitas dari benda uji setelah perendaman dalam penangas selama 1 x 24 jam pada temperature 60 °C

3.29

ukuran agregat nominal

satu ukuran lebih besar dari ayakan yang menahan agregat lebih dari 10 persen

3.30

ukuran agregat maksimum

satu ukuran lebih besar dari ukuran agregat nominal maksimum

4. Persyaratan bahan dan campuran

4.1 Bahan

4.1.1 Agregat

a. Umum

Ketentuan pasal ini harus memenuhi persyaratan sesuai SNI 8198:2015 spesifikasi campuran beraspal panas bergradasi menerus (Laston).

b. Agregat kasar

Fraksi agregat kasar harus memenuhi persyaratan sesuai ketentuan SNI 8198:2015 spesifikasi campuran beraspal panas bergradasi menerus (Laston)

c. Agregat halus

Fraksi agregat halus harus memenuhi persyaratan sesuai ketentuan SNI 8198:2015 spesifikasi campuran beraspal panas bergradasi menerus (Laston)

d. Bahan pengisi

Ketentuan pasal ini harus memenuhi persyaratan sesuai SNI 8198:2015 spesifikasi campuran beraspal panas bergradasi menerus (Laston).

e. Gradasi agregat gabungan

Gradasi agregat gabungan untuk campuran beraspal panas dengan aspal yang mengandung karet alam, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat dan bahan pengisi. Rancangan dan perbandingan campuran untuk gradasi agregat gabungan harus mempunyai jarak terhadap batas-batas yang diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1 – Ketentuan gradasi agregat untuk campuran beraspal

Ukuran ayakan (mm)	Persen berat lolos terhadap total agregat dalam campuran				
	Laston (HRS)		Laston (AC)		
	(WC _{NR})	(Base _{NR})	(WC _{NR})	(BC _{NR})	(Base _{NR})
37.5					100
25				100	90--100
19	100	100	100	90--100	76--90
12.5	87--100	90--100	90--100	75--90	60--78
9.5	55--88	55--70	77--90	66--82	52--71
4.75	-	-	53--69	46--64	35--54
2.36	50--62	32--44	33--53	30--49	23--41
1.18	-	-	21--40	18--38	14--30
0.600	20--45	15--35	14--30	12--22	10--22
0.300	15--35	5--35	9--22	7--20	6--15
0.150	-	-	6--15	5--13	4--10
0.075	6--10	4--8	4--9	4--8	3--7

4.1.2 Aspal karet

- 1) Bahan aspal yang dimodifikasi karet alam menggunakan lateks pravulkanisasi untuk karet alam cair dan kompon untuk karet alam padat.
- 2) Aspal yang dimodifikasi menggunakan karet alam cair dapat dilakukan di unit pencampur aspal (*bitumen plant*) melalui pemrosesan terlebih dahulu (*preblended*) atau dapat juga dilakukan di unit pencampur aspal dimana proses pencampurannya memerlukan tambahan peralatan khusus. Sedangkan aspal yang dimodifikasi menggunakan karet alam padat harus dilakukan di unit produksi aspal modifikasi (*bitumen plant*).
- 3) Aspal karet harus memenuhi persyaratan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Pengambilan contoh bahan aspal harus dilaksanakan sesuai SNI 06-6399-2002.

Tabel 2 - Persyaratan aspal yang mengandung karet alam

No	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Aspal dimodifikasi Karet alam
1.	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 2456-2011	Min.50
2.	Viskositas Kinematis 135 °C (cSt)	SNI 06-6441-2000	Maks. 2000
3.	Titik lembek (°C)	SNI 2434-2011	Min. 52
4.	Daktilitas pada 25 °C, (cm)	SNI 2432-2011	Min 100
5.	Titik Nyala (°C)	SNI 2433-2011	Min. 232
6.	Kelarutan dalam Trikloroetylena (%)	AASHTO T44-03	Min. 99
7.	Berat Jenis	SNI 2441-2011	Maks. 1.0
8.	Stabilitas Penyimpanan : Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTM D5976 part 6.1	Maks. 2.2

Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT (SNI-03-6835-2002)			
9.	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2440-1991 atau SNI 03-6835-2002	Maks. 0,8
10.	Penetrasi pada 25°C (%)	SNI 2456-2011	Min. 54
11.	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432-2011	Min. 100
12.	Keelastisan setelah pengembalian (%)	SNI 8286-2016	Min. 30

4.2 Campuran

Sifat campuran beraspal panas dengan aspal yang mengandung karet alam harus memenuhi persyaratan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3 untuk campuran Lataston (HRS) dan Tabel 4 untuk campuran Laston (AC).

Tabel 3 - Persyaratan sifat campuran Lataston dengan aspal yang mengandung karet alam

Sifat campuran	Standar pengujian	Lataston (HRS)	
		(WC _{NR})	(Base _{NR})
Kadar aspal efektif (%)	-	Min. 5,9	Min. 5,5
Jumlah tumbukan per bidang	-	75	
Penyerapan aspal (%)	AASHTO M 323	Maks. 1,7	
Rongga dalam campuran (VIM, %)		4 -- 6	
Rongga di antara mineral agregat (VMA,%)		Min. 18	Min. 17
Rongga terisi aspal (VFB, %)		Min. 68	
Stabilitas (kg)	ASTM D6927-06 dan ASTM D5581-07a	Min.900	
Pelelehan (mm)		Min. 3	
Stabilitas marshall sisa setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽²⁾	SNI 6753:2002	Min. 90	

Tabel 4 - Persyaratan sifat campuran Laston dengan aspal yang mengandung karet alam

Sifat ampuran	Standar pengujian	Laston (AC)		
		WC _{NR}	BC _{NR}	Base _{NR}
Jumlah tumbukan per bidang	-	75		112 ⁽¹⁾
Rasio abu terhadap aspal	AASHTO M 323	0,6 -- 1,4		
Rongga dalam campuran (VIM, %)		3,0 -- 5,0		
Rongga di antara mineral agregat (VMA,%)		Min. 15	Min. 14	Min. 13
Rongga terisi aspal (VFB, %)		Min. 65		
Stabilitas (kg)	ASTM D6927-06 dan ASTM D5581-07a	Min. 900		Min. 1800 ⁽¹⁾
Pelelehan (mm)		2 – 5		3 – 6
Stabilitas marshall sisa setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽²⁾	SNI 6753:2002	Min. 90		
Stabilitas Dinamis, (lintasan/mm) ⁽³⁾	JRA 1980	Min. 2000		

Catatan :

- 1) Modifikasi marshall sesuai ASTM D 5581-07a (diameter benda uji 15 cm).
- 2) Sebagai alternatif pengujian kepekaan terhadap pengaruh air dapat dilakukan sesuai AASHTO T283-14. Pengondisian beku cair (*freeze thaw conditioning*) tidak diperlukan. Nilai *Indirect Tensile Strnght* (ITSR) minimum 80% pada VIM (rongga dalam campuran) $7\% \pm 0,5\%$. Untuk mendapatkan VIM $7\% \pm 0,5\%$, buat benda uji marshall dengan variasi tumbukan pada kadar aspal optimum, misal 2 x 25 tumbukan, 2 x 50 tumbukan dan 2 x 75 tumbukan. Kemudian dari setiap benda uji tersebut, hitung nilai VIM dan buat hubungan antara jumlah tumbukan dan VIM. Dari grafik tersebut dapat diketahui jumlah tumbukan yang memiliki nilai VIM $7\% \pm 0,5\%$, kemudian lakukan pengujian ITS untuk mendapatkan *Tensile Strength Ratio* (TSR) sesuai SNI 6753:2015 tanpa pengondisian $-18 \pm 3^\circ\text{C}$.
- 3) Pengujian *Wheel Tracking Machine* (WTM) harus dilakukan pada temperatur 60°C . Prosedur pengujian harus mengikuti Manual untuk Rancangan dan Pelaksanaan Perkerasan Aspal, JRA *Japan Road Association* (1980)

Bibliografi

SNI ASTM C136:2012, *Cara metode uji analisis saringan agregat halus dan agregat kasar*

SNI 06-6721-2002, *Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat saybolt.*

SNI 03-3639-2002, *Metode penentuan kadar parafin lilin dalam aspal.*

SNI 06-6440-2000, *Metode pengujian kekentalan aspal dengan viscometer pipa kapiler hampa.*

SNI 03-6835-2002, *Metode pengujian pengaruh panas dan udara terhadap lapisan tipis aspal yang diputar.*

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

SNI 06-3139-1992, *Lateks pekat karet alam – pusingan dadih tipe pengawet amoniak*

ASTM D2042-01, *Standard test method for solubility of asphalt materials in trichloroethylene.*

ASTM D2073-07, *Standard test method for total, primary, secondary, and tertiary amine value of fatty amines by alternative indicator method.*

ASTM D625-96, (2005), *Standard practice for effect of water on bituminous coated agregat using boiling water.*

ASTM D2170-10, *Standard test method for kinematic viscosity of asphalts (bitumens).*

Daftar nama dan lembaga

1. Pemrakarsa

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

2. Penyusun

Nama	Instansi
Yusep Fidaus, ST	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Tedi Santo Sofyan, ST, MT	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan