

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Laston AC-WC

Menurut Carlina (2014) material yang digunakan untuk campuran laston terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan *filler* yang telah lolos gradasi dan dicampur dengan *penetration* aspal. Lapisan aspal beton direncanakan untuk memperoleh kepadatan yang tinggi, nilai struktural yang tinggi dan kadar aspal yang rendah.

Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga (2018), campuran laston perlu memenuhi persyaratan yang telah dibuat, seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Syarat Campuran Lapis Aspal Beton

Sifat Campuran Laston	Laston AC-WC	
	Minimum	Maximum
Rongga dalam campuran (%)	3,0	5,0
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	15	-
Rongga Terisi Aspal (%)	65	-
Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	800	
Pelelehan (mm)	2	4
<i>Marshall Quotient</i>	250	

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6

3.1.1 Aspal

Dalam penelitian Darunifah (2007), aspal merupakan bagian penting dalam pembuatan perkerasan jalan untuk mengikat campuran dengan awet (*durable*) dan menjaga campuran aspal dalam kondisi yang elastis. Fungsi aspal pada campuran perkerasan jalan yaitu sebagai bahan pengikat yang bersifat *visco-elastis* dan sebagai pelumas pada saat penghamparan sehingga perkerasan mudah untuk dipadatkan. Untuk mencapai fungsi aspal perlu adanya spesifikasi, spesifikasi aspal yang digunakan dengan penetrasi 60/70 dengan syarat seperti pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Spesifikasi Aspal Penetrasi 60/70

No	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Persyaratan
1	Penetrasi pada 25°C (0,1mm)	SNI 2456:2011	60-70
2	Titik lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 48
3	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100
4	Titik nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232
5	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	AASHTO T44-14	≥ 99
6	Berat jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0
7	Berat yang hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8
8	Penetrasi semula (%)	SNI 2456:2011	≥ 54

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6

3.1.2 Agregat

Pada Spesifikasi Umum Bina Marga (2018) ukuran agregat dibagi menjadi tiga jenis yaitu : agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (*filler*). Agregat kasar merupakan agregat yang tertahan ayakan No.4, fraksi agregat kasar harus

mempunyai angularitas dengan syarat pada Tabel 3.3. Agregat halus berasal dari pasir ataupun hasil pengayakan batu pecah yang lolos ayakan No.4, fraksi agregat halus harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar karena spesifikasi ukuran agregat halus harus sesuai pada Tabel 3.4. Bahan pengisi (*filler*) harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 seperti abu batu kapur, semen, ataupun bahan pengisi lainnya. Bahan pengisi jenis semen hanya diizinkan pada campuran beraspal panas dengan aspal penetrasi 60-70. Gradasi agregat gabungan ditunjukkan pada persentase berat agregat dan bahan pengisi yang harus memenuhi batas batas yang ada pada Tabel 3.5.

Tabel 3.3 Spesifikasi Agregat Kasar

Pengujian		Metode Pengujian	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	Natrium Sulfat	SNI 3407-2008	Maks. 12%
	Magnesium Sulfat		Maks. 18%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	Campuran AC modifikasi dan SMA	100 putaran	Maks. 6%
		500 putaran	Maks. 30%
Los Angeles	Jenis campuran aspal dengan gradasi lainnya	100 putaran	Maks. 8%
		500 putaran	Maks. 40%

Lanjutan Tabel 3.1

Pengujian	Metode Pengujian	Nilai
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 2439:2011	Min. 95%
Partikel pipih dan lonjong	ASTM D4791-10 Perbandingan 1:5	Maks. 10%
Material lolos ayakan No.200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 1%

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6

Tabel 3.4 Spesifikasi Agregat Halus

Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
<i>Sand Equivalent</i>	SNI 03-4428-1997	Min. 50%
Penyerapan air oleh agregat	SNI 03-6877-2002	Maks. 3%
Berat Jenis	SNI 3423-2008	Maks. 2 gr/cc
Agregat lolos ayakan No.200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6

Tabel 3.5 Spesifikasi Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal

Ukuran Ayakan (mm)	% Berat yang Lolos		
	Laston (AC)		
	WC	BC	Base
37,5			100
25		100	90 - 100
19	100	90 - 100	76 - 90
12,5	90 - 100	75 - 90	60 - 78
9,5	77 - 90	66 - 82	52 - 71

Lanjutan Tabel 3.5

Ukuran Ayakan (mm)	% Berat yang Lolos		
	Laston (AC)		
	WC	BC	Base
4,75	53 - 69	46 - 64	35 - 54
2,36	33 - 53	30 - 49	23 - 41
1,18	21 - 40	18 - 38	13 - 30
0,600	14 - 30	12 - 28	10 - 22
0,300	9 - 22	7 - 20	6 - 15
0,150	6 - 15	5 - 13	4 - 10
0,075	4 - 9	4 - 8	3 - 7

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6

3.2 Penggunaan Karet SIR 20 Sebagai Bahan Tambah Aditif Campuran

Laston

Dalam penelitian Prastanto dkk (2015) penggunaan karet alam SIR 20 sebagai bahan tambah aditif pada aspal dengan konsentrasi 3%, 5%, dan 7% telah diteliti dan hasilnya bahwa dengan penambahan karet SIR 20 sebanyak 5% mampu membuat aspal menjadi lebih tahan terhadap timbulnya retak, alur, perubahan bentuk dan lebih rekat terhadap agregat.

Berdasarkan penelitian Lubis (2011) SIR adalah karet bongkah (karet remah) yang dikeringkan dan di kilang menjadi bandela - bandela dengan ukuran yang telah ditentukan. Standar mutu karet bongkah Indonesia telah tercantum di dalam Standard Indonesia Rubber (SIR). Karet SIR 20 berasal dari hasil olahan

seperti sit angin, lum, getah keping sisa yang diperoleh dari perkebunan rakyat, bahan baku yang digunakan sama dengan koagulum (lateks yang sudah digumpalkan).

Menurut SNI 1903:2011 Karet SIR 20 perlu memenuhi syarat mutu seperti pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Persyaratan Mutu Karet SIR 20

No	Jenis Uji	Satuan	Spesifikasi
			SIR 20
1	Kadar kotoran (b/b), maks.	%	0,16
2	Kadar abu (b/b), maks.	%	1,0
3	Kadar zat menguap (b/b), maks.	%	0,80
4	PRI, min	%	40
5	P ₀ , min	%	30
6	Kadar nitrogen (b/b), maks.	%	0,60
7	Viskositas mooney ML (1+4) 100 °C	--	--
8	Warna lovibond, maks.	Indeks	--
9	Kadar gel, maks.	%	--

Sumber : SNI 1903:2011 Karet Spesifikasi Teknik

3.3 Karakteristik Campuran Aspal

Sukirman (2003), untuk menguji kinerja aspal beton perlu dilakukan pengujian *marshall*. Alat *marshall* yang digunakan merupakan alat tekan yang memiliki *proving ring* untuk mengukur nilai stabilitas dan *flow meter* untuk

mengukur kelelahan plastis. Pada pengujian *marshall* terdapat karakteristik *marshall* yang harus memenuhi syarat, sehingga aspal beton dapat digunakan. Penelitian ini menggunakan Laston AC-WC yang harus memenuhi spesifikasi pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Spesifikasi Campuran Laston

Sifat Campuran		Laston		
		AC-WC	AC-BC	AC-Base
Jumlah tumbukan per bidang		75		112
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min	0,6		
	Maks	1,2		
Rongga dalam campuran (VIM) (%)	Min	3,0		
	Maks	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
	Maks	65		
Rongga Terisi Aspal (VFA) (%)	Min	65		
Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min	800		1800
Pelelehan (mm)	Min	2		3
	Maks	5		6

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6

Untuk mencapai spesifikasi campuran laston perlu perhitungan untuk mendapatkan hasil dari parameter *marshall*, berikut rumus perhitungannya :

1. *Void In Mix* (VIM)

Void In Mix merupakan pori pori antara agregat yang diselimuti di dalam aspal.

Persentase VIM bisa didapatkan dengan rumus sebagai berikut.

$$VIM = 100 - \left(100 \times \frac{g}{h}\right) \dots\dots\dots(3-1)$$

$$h = \frac{100}{\left(\frac{\% \text{ agregat}}{bj \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{bj \text{ aspal}}\right)} \dots\dots\dots(3-2)$$

Keterangan :

VIM = rongga dalam campuran (%),
 g = berat isi benda uji (gr/cc),
 h = berat jenis maksimum teoritis.

2. *Void Mix Aggregate* (VMA)

Void Mix Aggregate adalah pori pori antara agregat yang berada di dalam beton aspal padat. Berikut rumus yang digunakan untuk mencari persentase VMA.

$$VMA = 100 - j \dots\dots\dots(3-3)$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{bj \text{ agregat}} \dots\dots\dots(3-4)$$

Keterangan :

VMA = rongga dalam agregat (%),
 j = volume agregat terhadap benda uji (%),
 b = persentase aspal terhadap campuran (%),
 g = berat isi benda uji (gr/cc).

3. *Void Filled Asphalt* (VFA)

Void Filled Asphalt merupakan persentase pori antara agregat yang terisi aspal, sehingga VFA merupakan bagian dari VMA. Jadi fungsi dari VFA untuk menyelimuti agregat di dalam beton aspal padat. Berikut rumus untuk mendapatkan persentase VFA.

$$VFA = 100 - \frac{i}{VMA} \dots\dots\dots(3-5)$$

$$i = \frac{b \times g}{bj \text{ aspal}} \dots\dots\dots(3-6)$$

Keterangan :

VFA = rongga terisi aspal (%),
i = rongga dalam agregat (%),
b = aspal terhadap campuran (%),
g = berat isi benda uji (gr/cc).

4. Stabilitas

Pengujian stabilitas dilakukan untuk mengukur ketahanan benda uji terhadap beban. Persamaan untuk nilai stabilitas sebagai berikut :

$$s = p \times q \dots\dots\dots(3-7)$$

Keterangan :

s = nilai stabilitas (kg),
p = hasil kali dari nilai arloji dan nilai kalibrasi *proving ring*,
q = tebal benda uji.

5. Pelelehan

Pengujian pelelehan dilakukan untuk mengukur deformasi yang terjadi akibat beban. Nilai pelelehan didapatkan dari arloji pengukur kelelahan (*flow meter*).

6. Kepadatan (*density*)

Pengujian kepadatan dilakukan untuk mengetahui tingkat kepadatan dari campuran Laston, rumus untuk mendapatkan nilai kepadatan sebagai berikut :

$$g = \frac{c}{f} \dots\dots\dots(3-8)$$

$$f = d - e \dots\dots\dots(3-9)$$

Keterangan :

g = berat isi benda uji (gr/cc),
c = berat benda uji sebelum direndam (gr),
d = berat benda uji jenuh air (gr),
e = volume benda uji jenuh air (gr),
f = volume benda uji (cc).

7. Marshall Quotient (QM)

Nilai *Marshall quotient* dapat dihitung seperti rumus berikut :

$$QM = \frac{s}{r} \quad \dots\dots\dots (3-10)$$

Keterangan :

QM = nilai *Marshall quotient* (kg/mm),

s = nilai stabilitas (kg),

r = nilai kelelahan (mm)

