

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Lapis Aspal Beton**

Aspal beton adalah suatu lapisan pada konstruksi perkerasan jalan raya yang terdiri dari campuran aspal dan agregat yang mempunyai gradasi menerus yang dicampur, dihampar lalu dihamparkan dan dipadatkan dalam kondisi panas pada suhu tertentu (Sukirman, 1993).

Bina Marga (1989) menyatakan bahwa agregat campuran untuk aspal beton harus mempunyai gradasi yang menerus dari butiran kasar sampai halus.

#### **3.2 Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)**

Pembuatan lapis aspal beton dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara pada perkerasan jalan raya yang mampu memberikan daya dukung serta sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi di bawahnya.

Berdasarkan spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2010 Revisi 3, setiap jenis lapisan memiliki ketebalan tersendiri seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.1 Tebal Minimum Campuran Aspal

Jenis Campuran		Simbol	Tebal Minimum (mm)
Laston	Lapis Aus	AC-WC	40
	Lapis Antara	AC-BC	60
	Lapis Pondasi	AC-Base	75

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2010  
Revisi 3 Divisi 6

Selain itu, ada juga persyaratan laston yang diberikan Bina Marga, 2010, seperti pada tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC)

Sifat – sifat Campuran		Laston					
		Lapis Aus (WC)		Lapis Antara (BC)		Pondasi (Base)	
		halus	kasar	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Kadar Aspal efektif (%)		5,1	4,3	4,3	4,0	4,0	3,5
Penyerapan Aspal	maks	1,4					
Jumlah tumbukan per bidang		75				112	
Rongga dalam campuran (%)	Min	3					
	maks	5					
Rongga dalam agregat (%)	Min	15		14		13	
Rongga Terisi Aspal (%)	min	65		65		65	
Stabilitas Marshall (kg)	Min	800				1800	
	Maks	-				-	
Pelelehan (mm)	min	2				3	
	maks	4				6	
Marshall Quotient (kg/mm)	Min	250				300	

Sumber : kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2010  
Revisi 3 Divisi 6

### 3.3 Bahan Penyusun

Bahan penyusun perkerasan jalan adalah agregat, aspal, dan *filler*. Bahan-bahan penyusun perkerasan jalan ini harus memiliki kualitas yang baik agar kualitas perkerasan jalannya baik juga.

#### 3.3.1 Agregat

Menurut Krebs dan Walker, 1971, agregat merupakan kumpulan dari pasir, kerikil batu pecah, atau bahan lain yang terdiri dari bahan mineral, digunakan bersama-sama dengan bahan pengikat untuk membentuk beton aspal, beton semen, dan sebagainya.

Menurut petunjuk pelaksanaan Laston Bina Marga (1987) agregat adalah batuan pecah, kerikil, pasir, dan komposisi mineral lainnya, baik yang berasal dari alam ataupun buatan. Agregat yang digunakan harus memenuhi persyaratan seperti pada tabel 3.3 dan 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.3 Persyaratan Pemeriksaan Agregat Kasar

NO	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i>	Max 30%
2	Kelekatan Terhadap Aspal	> 95%
3	Peresapan Agregat Terhadap Air	< 3%
4	Berat Jenis	< 2,5 gr/cc

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2010  
Revisi 3 Divisi 6

Tabel 3.4 Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus

NO	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	<i>Sand Equivalent</i>	Min 50 %
2	Berat Jenis Semu	< 3%
3	Peresapan Terhadap Air	< 2,5 gr/cc

Sumber : *Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2010*  
*Revisi 3 Divisi 6*

### 3.3.2 Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi dari ukuran partikel agregat dan dinyatakan dalam persentase terhadap total beratnya. Gradasi agregat diperoleh dari hasil pemeriksaan analisa saringan, dimana contoh agregat ditimbang dan dipersentasekan agregat yang lolos atau tertahan pada masing-masing saringan terhadap berat total. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga dalam campuran. Gradasi agregat untuk campuran aspal selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.5 di bawah.

Tabel 3.5 Persyaratan Gradasi Agregat Bahan Susun Campuran Aspal

Ukuran Ayakan (mm)	Laston (AC)		
	Gradasi Kasar		
	WC	BC	Base
37,5			100
25		100	90 – 100
19	100	90 - 100	73 – 90
12,5	90 - 100	71 - 90	55 – 76
9,5	72 - 90	58 – 80	45 – 66
4,75	43 - 63	37 - 56	28 - 39,5
2,36	28 - 39,1	23 - 34,6	19 - 26,8
1,18	19 - 25,6	15 - 22,3	12 - 18,1
0,600	13 - 19,1	10 - 16,7	7 - 13,6
0,300	9 - 15,5	7 - 13,7	5 - 11,4
0,150	6 – 13	5 – 11	4,5 – 9
0,075	4 – 10	4 - 8	3 – 7

Sumber : *Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2010*  
*Revisi 3 Divisi 6*

### **3.3.3 Filler**

*Filler* merupakan bagian dari agregat berbutir halus yang lolos ayakan no.200. *filler* berpengaruh antara lain terhadap *viscositas* campuran aspal beton dan juga pada kepadatan campuran aspal beton. Bahan dari *filler* dapat berupa abu batu, semen, kapur, dan bahan lainnya.

#### **3.3.3.1 Abu Sekam Padi**

Menurut Houston (1972), abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan *pozzolan*, dimana bahan *pozzolan* ini merupakan bahan alami atau buatan yang sebagian besar terdiri dari unsur silikat yang jika beraksi dengan air dapat membentuk massa yang padat.

#### **3.3.3.2 Semen Portland**

Menurut Banerjea (1980), semen adalah perekat hidrolis yang artinya dapat bereaksi dengan air membentuk zat baru yang dapat mengikat benda-benda lainnya membentuk satu kesatuan massa yang kompak, padat, dan keras, dan juga semen tidak larut dalam air.

### 3.3.4 Aspal

Menurut Sukirman (1992), aspal merupakan bahan padat atau semi padat dan merupakan senyawa *hydrocarbon* yang berwarna coklat gelap atau hitam pekat, aspal memiliki fungsi sebagai bahan pengikat antara agregat untuk membentuk suatu campuran.

Adapun aspal yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aspal dengan penetrasi 60/70 dengan persyaratan sebagai berikut. (lihat tabel 3.6 di bawah)

Tabel 3.6 Persyaratan Aspal Keras Pen 60

Jenis Pemeriksaan	Persyaratan		Satuan
	PEN 60		
	Min	Max	
1. Penetrasi (25°C, 5 detik)	60	79	0,1 mm
2. Titik Lembek (ring ball)	48	-	°C
3. Titik Nyala (Cleveland Open Cup)	232	-	°C
4. Kehilangan Berat (163°C, 5 Jam)	-	0,8	% berat
5. Kelarutan Terhadap CCl <sub>4</sub> atau CS <sub>2</sub>	99	-	% berat
6. Daktalitas (25°C, 5cm/menit)	100	-	Cm
7. Penetrasi setelah kehilangan berat	54	-	% berat
8. Berat jenis (25°C)	1	-	gr/cc

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2010  
Revisi 3 Divisi 6

### 3.4 Parameter Marshall Test

Karakteristik *Marshall* dapat diperoleh dari uji *Marshall*. Berikut jenis-jenis karakteristik marshall dan cara atau rumus untuk memperolehnya.

#### a. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis yang dinyatakan dalam kilogram. Nilai stabilitas diperoleh dari pembacaan arloji stabiilitas dikalibrasikan dengan *proving ring* dikalibrasikan dengan koreksi tebal benda uji.

$$Q = p \times \text{koreksi tebal benda uji}$$

Dimana :

Q = Stabilitas

p = pembacaan arloji stabilitas dikalibrasikan dengan proving ring

b. Kelelehan (*flow*)

kelelehan adalah perubahan bentuk yang terjadi pada campuran aspal akibat suatu beban batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0,01". Kelelehan didapat langsung dari pembacaan *flowmeter*.

c. Kepadatan (*density*)

Kepadatan merupakan berat campuran yang diukur tiap satuan volume. Beberapa hal yang mempengaruhi kepadatan yaitu seperti kualitas bahan, jumlah tumbukan, kadar aspal, komposisi. Kepadatan didapat dengan rumus :

$$BD = g = \frac{c}{f} \quad (3-1)$$

$$f = d - e \quad (3-2)$$

dimana :

c = berat benda uji sebelum direndam (gr)

d = berat benda uji jenuh air (gr)

e = volume benda uji di dalam air (ml)

f = volume benda uji (ml)

BD = g = berat volume benda uji.

d. *Void In The Mix (VITM)*

*VITM* adalah perbandingan volume % rongga terhadap volume total campuran padat yang dinyatakan dalam %. Adapun cara mendapatkan nilai *VITM* sebagai berikut:

$$VITM = 100 - \left(100 \times \frac{g}{h}\right) \quad (3-3)$$

$$h = \frac{100}{\left[\frac{\% \text{ agregat}}{b.j. \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{b.j. \text{ aspal}}\right]} \quad (3-4)$$

dengan :

$g$  = berat volume benda uji / nilai density (gr/cc)

$h$  = berat jenis maksimum teoritis (gr/cc)

e. *Void Filled With Asphalt (VFWA)*

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya Bina Marga (1987), rongga terisi aspal (*VFWA*) adalah persentase volume rongga didalam agregat yang terisi aspal yang dinyatakan dalam persentase volume. Nilai *VFWA* diperoleh dengan rumus:

$$VFWA = 100 \times \left(\frac{i}{l}\right) \quad (3-5)$$

$$i = \frac{b \times g}{b.j \text{ aspal}} \quad (3-6)$$

$$j = \left[\frac{(100-b) \times g}{b.j \text{ agregat}}\right] \quad (3-7)$$

$$l = 100 - j \quad (3-8)$$



dengan :

$i$  = Volume aspal terhadap benda uji (%)

$j$  = Volume agregat terhadap benda uji (%)

$b$  = Persentase aspal terhadap campuran (%)

$g$  = Berat volume benda uji / nilai density (gr/cc)

f. *Marshall Quotient (QM)*

*Marshall Quotient* merupakan hasil bagi stabilitas dengan *flow*, nilai *Marshall Quotient* akan memberikan nilai fleksibilitas campuran, dimana semakin besar nilainya maka campuran lapis keras semakin kaku. Sementara jika nilainya kecil, maka campuran lapis keras semakin lentur.

Nilai *Marshall Quotient* diperoleh dengan persamaan :

$$QM = \frac{S}{R} \quad (3-9)$$

Dengan :

$S$  = Nilai Stabilitas (kg)

$R$  = Nilai *Flow* (mm)

$QM$  = nilai *Marshall Quotient* (kg/mm)