

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Hot Rolled Asphalt

Menurut Coc,J.B, *Hot rolled Asphalt* (HRA) adalah bahan konstruksi lapis keras lentur bergradasi timpang yang pertama kali dikembangkan di Inggris. *Hot Rolled Asphalt* mempunyai rongga dalam campuran yang cukup besar dan mampu menyerap aspal cukup tinggi yaitu 6% sampai 13% tanpa terjadinya *bleeding*, sehingga lapis keras tersebut mempunyai durabilitas dan fleksibilitas yang tinggi (Intihan., 2004)

Menurut Siswosoebrotho, (1995) dalam Mulyono, (1996), campuran agregat aspal bergradasi senjang/timpang bersifat tahan terhadap keausan, lebih lentur tanpa mengalami *fatigue cracking* serta mempunyai ketahanan terhadap cuaca dan kemudahan dalam pengerjaannya. Namun demikian campuran ini bersifat kurang kaku, kurang tahan terhadap deformasi.

3.2. Spesifikasi Campuran Hot Rolled Asphalt (HRA)

Pada penelitian yang akan dilakukan kali ini mengacu pada persyaratan yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga pada Divisi-6 tahun 2010 tentang Campuran Beraspal Panas yaitu tes *Marshall*. Spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 Persyaratan Kualitas Campuran

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Syarat
1	Kepadatan/ <i>density</i>	gr/cc	(-)
2	Stabilitas	Kg	Min.800
3	Kelelehan (<i>flow</i>)	Mm	Min. 3
4	Marshall Quotient	kg/m	Min. 250
5	VITM (persentase rongga terhadap campuran)	%	Min.4 Maks. 6
6	VFWA (rongga terisi aspal)	%	Min. 68

Sumber : *Spesifikasi umum Divisi-6 perkerasan aspal, Direktorat Jenderal Bina Marga, (2010)*

3.3. Bahan Penyusun Hot Rolled Asphalt

3.3.1. Agregat

Sifat-sifat agregat umumnya ditinjau dari ukuran, butiran gradasi, kebersihan, kekerasan, bentuk butiran, permukaan butiran dan sifat kimiawi serta kelekatan terhadap aspal (Kerbs dan Walker, 1971)

Ukuran butir agregat dan persentase berat dari setiap jenis agregat yang diperlukan, ditentukan dalam persyaratan teknisnya. Gradasi adalah batas ukuran agregat yang terbesar dan yang terkecil, jumlah dari masing-masing jenis ukuran, persentase setiap ukuran butir pada agregat. Agregat akan disaring melalui serangkaian saringan, dari yang paling kasar sampai yang paling halus. Penentuan gradasi dapat berdasarkan persentase agregat yang tertahan saringan atau yang lolos saringan, sesuai jenis campurannya dan jenis lapisan perkerasan jalannya.

Agregat yang dipakai dalam campuran *Hot Rolled Asphalt* harus memenuhi persyaratan yang tercantum pada tabel dibawah ini yang mencakup persyaratan agregat kasar, agregat halus dan persyaratan gradasi.

Gradasi adalah distribusi ukuran butiran dalam kelompok campuran agregat, gradasi dapat digolongkan dalam tiga macam yaitu :

1. Gradasi seragam (*uniform graded*), adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama atau sejenis yang menggunakan agregat hanya sedikit sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapis perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang, berat volume kecil.
2. Gradasi rapat (*dense graded*), merupakan campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang berimbang. Agregat dengan gradasi rapat akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan stabilitas tinggi, kurang kedap air dan berat volume besar.
3. Gradasi timpang/senjang (*gap graded*), pada gradasi ini penggunaan agregat sedang sangat sedikit dan banyak menggunakan campuran pasir, mineral filler dan aspal, dimana agregat kasar kemudian digabungkan. Agregat dengan gradasi timpang/senjang akan menghasilkan lapis perkerasan yang mutunya terletak antara kedua jenis gradasi diatas (Sukirman, 1992)

Tabel3.2 Pengujian serta Persyaratan Agregat dan *filler*

NO	Pengujian	Metoda	Syarat
Agregat Kasar			
1	Penyerapan air	SNI 03-1969-1990	$\leq 3\%$
2	Berat jenis <i>Bulk</i>	SNI 03-1070-1990	$\geq 2.5 \text{ gr/cc}$
3	Berat jenis semu	SNI 03-1969-1990	-
4	Berat jenis efektif	SNI 03-1969-1990	-
5	Keausan / <i>Los Angeles Abrasion Test</i>	SNI 2417:2008	Maks.40%
6	Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 2439:2011	Min. 95%
7	Partikel pipih dan lonjong	ASTM D-4791	Maks 10%
Agregat Halus			
1	Penyerapan air	SNI 03-1970-1990	$\leq 3\%$
2	Berat Jenis <i>Bulk</i>	SNI 03-1970-1990	$\geq 2.5 \text{ gr/cc}$
3	Berat jenis semu	SNI 03-1970-1990	-
4	Berat jenis efektif	SNI 03-1970-1990	-
5	<i>Sand equivalent</i>	SNI 03-4428-1997	Min. 60%

Sumber : Spesifikasi Umum Divisi-6 Perkerasan Aspal, Direktorat Jenderal Bina Marga.(2010)

Tabel 3.3 Persyaratan Gradasi Agregat *Hot Rolled Asphalt*

Ukuran Saringan	(%) Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat Dalam Campuran
20 mm(3/4")	100
14 mm (1/2")	90-100
10 mm (3/8")	75-85
2,36 mm (# 8)	50-72
0,60 mm (# 30)	35-60
0,075 mm (#200)	6-10

Sumber : *Spesifikasi Umum Divisi-6 Perkerasan Aspal, Direktorat Jenderal Bina Marga, (2010)*

3.3.2. Aspal (*Asphalt*)

Menurut Sudarsono (1976) aspal dalam adukan memiliki fungsi sebagai lem yang mengikat butiran-butiran batuan menjadi satu kesatuan, sehingga memiliki persyaratan:

1. Membalut tiap-tiap butir batuan sehingga tiap-tiap butir batuan diselimuti oleh selaput aspal yang tipis
2. Mengisi sebagian rongga –rongga antara butir-butir batuan, sebagai persediaan bila selaput aspal tersebut kurang atau tidak dapat berfungsi lagi.

Menurut Sukirman (1992) aspal adalah bahan padat atau semi padat dan merupakan senyawa *hydrocarbon* yang berwarna coklat gelap atau hitam pekat dan terdiri dari *asphaltenese* dan *maltenese* yang memiliki fungsi sebagai bahan ikatan aragregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak.

Aspal yang digunakan dalam lataston dapat berupa aspal dengan penetrasi 60/70 dengan persyaratan sebagai berikut,

Tabel.3.4. Pengujian dan Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70

Jenis Pemeriksaan	Persyaratan		Satuan
	Pen 60		
	Min	Maks	
1. Penetrasi (25°C, 5 detik)	60	70	0.1 mm
2. Titik lembek (<i>ring ball</i>)	48	58	°C
3. Titik nyala (<i>cleveland open cup</i>)	232	-	°C
4. Kehilanganberat (163° C, 5 jam)	-	0.8	%berat
5. Kelarutan terhadap CCl ₄ atau CS ₂	99	-	%berat
6. Daktilitas (25°C,5Cm/menit)	100	-	Cm
7.Penetrasi setelah kehilangan berat	75	-	%berat
8. Berat jenis (25°C)	1	-	gr/cc

Sumber: *Spesifikasi Umum Divisi-6 Perkerasan Aspal, Direktorat Jenderal Bina Marga,(2010)*

3.3.3.Filler

Bahan pengisi atau *filler* merupakan bagian dari agregat, dimana pada susunan gradasi *filler* ini merupakan material yang lolos ayakan no.200 (0.074mm).*Filler* berfungsi untuk mengisi bagian-bagian yang kosong (rongga-rongga atau celah yang terdapat pada sela-sela agregat). *Filler* yang digunakan pada penelitian ini ialah semen.

3.4. Parameter Marshall Test

Dari pengujian *Marshall* diperoleh parameter-parameter yang disebut dengan karakteristik *Marshall* (*Marshall properties*). Macam-macam dan

langkah-langkah yang diperlukan untuk mencari karakteristik *Marshall* dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan suatu perkerasan untuk menahan deformasi atau perubahan bentuk yang disebabkan oleh beban lalu lintas. Nilai stabilitas didapat dari pembacaan arloji stabilitas yang kemudian dikalibrasi dengan *proving ring* dan dikoreksikan tebal benda uji.

$$S = p \times q \quad (3-1)$$

Dengan:

S= angka stabilitas

p= pembacaan arloji \times kalibrasi alat

q= angka koreksi tebal benda uji

b. kelelahan (*flow*)

Kelelahan menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan, nilai *flow* didapatkan langsung dari pembacaan *flowmeter*.

c. Kepadatan (*density*)

Density adalah berat campuran yang diukur tiap satuan volume. Nilai *density* menunjukkan tingkat kepadatan suatu campuran perkerasan agregat dan aspal. *Density* dipengaruhi oleh beberapa factor antara lain, kualitas bahan, kadar aspal, jumlah tumbukan dan komposisi bahan penyusunnya. Nilai *density* (BD) dihitung dengan rumus:

$$BD = g = \frac{c}{f} \quad (3-2)$$

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

dengan:

c= berat benda uji sebelum direndam (gr)

d= berat benda uji jenuh air (gr)

e= volume benda uji di dalam air (gr)

f= volume benda uji (ml)

BD= g =berat volume benda uji (gr/ml)

Void In The Mix (VITM)

Void In The Mix (VITM) adalah presentase rongga udara yang ada terhadap volume pampat suhu campuran. Nilai VITM diperoleh dengan suhu:

$$(n) \text{ rongga terisi aspal} = 100 - (10 \times \frac{g}{h}) \quad (3-4)$$

$$h = \frac{100}{\frac{\% \text{aspal}}{BJ \text{ Agregat}} + \frac{\% \text{aspal}}{BJ \text{ Aspal}}} \quad (3-5)$$

dengan:

g = berat isi benda uji

h = berat jenis maksimum teoritis campuran (gr/ml)

Void Filled With Asphalt (VFWA)

Void Filled With Asphalt (VFWA) adalah presentase rongga dalam agregat pampat yang terisi oleh aspal. Nilai VFWA dihitung dengan rumus:

$$b = \frac{a}{100-a} \times 100 \quad (3-6)$$

$$i = \frac{b \times g}{BJ \text{ Aspal}} \quad (3-7)$$

$$j = \frac{(100-b) \times g}{BJ \text{ Agregat}} \quad (3-8)$$

$$l = 100-j \quad (3-9)$$

dengan:

a = presentase aspal terhadap batuan (%)

b = presentase aspal terhadap campuran (%)

g = berat isi benda uji (gr/ml)

l = presentase rongga terhadap agregat (%)

i dan j = rumus substitusi

maka VFWA dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{VFWA} = 100 \times i/l \quad (3-10)$$

d. *Marshall Quotient (QM)*

Marshall Quotient adalah hasil bagi antara stabilitas dan nilai *flow*, dan digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekuatan dan fleksibilitas campuran. Nilai QM yang tinggi menunjukkan nilai kekakuan lapis keras yang tinggi dan dapat diperoleh dengan rumus:

$$\text{QM} = \frac{s}{r} \quad (3-11)$$

dengan:

s = nilai stabilitas (kg)

r = nilai kelelahan (mm)