

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Lapis Perkerasan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi yang terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar, baik berupa tanah asli maupun tanah timbunan yang telah dipadatkan dan berfungsi untuk mendukung beban lalu lintas yang melintas di atasnya. Persyaratan dasar dari suatu perkerasan adalah dapat menyediakan lapis permukaan yang rata dan kuat, serta menjamin keamanan yang tinggi untuk masa pelayanan yang cukup lama dan pemeliharaan yang sekecil-kecilnya. Selanjutnya beban tersebut diteruskan atau didistribusikan ke lapis tanah dasar (*subgrade*), sehingga tanah dasar tidak menanggung beban seluruhnya dan beban tidak melampaui daya dukung tanah yang diijinkan.

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi tiga macam seperti berikut ini.

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan ikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (portland cement) sebagai bahan pengikat.

- c. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

3.2 Hot Rolled Asphalt

3.2.1 Pengertian Umum

Hot Rolled Asphalt (HRA) adalah suatu campuran yang terdiri aspal dan agregat mempunyai gradasi senjang (*gap graded*) dengan fraksi batuannya (*coarse aggregate*) yang mempunyai ukuran seragam (*single size*). (Artikel Jalan dan Transportasi-044) oleh karena HRA yang mempunyai gradasi senjang maka dibutuhkan pemakaian aspal yang banyak.

3.2.2 Fungsi HRA

HRA biasanya berfungsi sebagai lapis penutup untuk lapisan permukaan atau merupakan lapis penutup bagi permukaan yang telah teroksidasi, menutup retak-retak permukaan guna mencegah masuknya air kedalam perkerasan, meningkatkan kualitas berkendara (*riding quality*) dan lain-lain. selain dari pada itu keuntungan menggunakan HRA adalah lapisan yang kedap air, tahan terhadap keusan, lebih lentur dan mempunyai fleksibilitas yang tinggi

3.2.3 Bahan Penyusun HRA

3.2.3.1 Agregat

Hot Rolled Asphalt memakai agregat bergradasi timpang (*gap graded*) yaitu gradasi yang dalam ukuran butirannya tidak mempunyai salah satu atau mengandung sedikit butiran dengan ukuran tertentu atau beberapa ukuran agregatnya dihilangkan.

Berdasarkan ukurannya, Bina Marga, (1987) mengelompokkan agregat menjadi 3 (tiga), yaitu :

1. agregat kasar, merupakan agregat yang tertahan saringan 2,38 mm;
2. agregat halus, adalah agregat yang lolos saringan 2,38 mm; dan
3. filler, adalah fraksi dari agregat halus yang lolos saringan No.30 dimana persentase berat butir yang lolos saringan No 200 minimal 65%.

Sebagai bahan penyusun campuran, agregat harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh Bina Marga, seperti tercantum pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 berikut ini:

Tabel 3.1 Persyaratan agregat kasar

No.	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i>	$\leq 40\%$
2	Kelekatan terhadap aspal	$> 95\%$
3	Penyerapan agregat terhadap air	$\leq 3\%$
4	Berat jenis	$\geq 2,5$

Sumber : Bina marga, 1987

Tabel 3.2. Persyaratan agregat halus

No.	Jenis pemeriksaan	Syarat
1	Penyerapan air	$\leq 3\%$
2	Berat jenis semu	$\geq 2,5$
3	<i>Sand Equivalent</i>	$\geq 50\%$

Sumber : Bina Marga, 1987

British Standard Institution (1985) mensyaratkan agregat campuran yang digunakan pada campuran *Hot Rolled Asphalt* dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Persyaratan gradasi agregat campuran *Hot Rolled Asphalt*

Ukuran saringan	Persentase lolos saringan (%)	
	Spesifikasi	Nilai Tengah
14 mm (1/2")	100	100
10 mm (3/8")	85-100	92,5
6,3 mm (1/4")	60-90	75
2,36 mm (#8)	60-72	66
0,600 mm (#30)	25-45	35
0,212 mm (#70)	15-30	22,5
0,075 mm (#200)	8-12	10

Sumber : British Standard Institution 594, 1985

3.2.3.2 Aspal AC 60/70

Aspal adalah material yang bersifat *viscous liquid* yang tersusun dari campuran hidrokarbon dan semua turunannya yang dapat larut dalam *carbon disulfidel*. Aspal sering juga disebut Bitumen. Bitumen yang dipakai dalam perencanaan *Hot Rolled Asphalt* adalah jenis bitumen keras dengan tingkat

kekerasan penetrasi 40-50 atau penetrasi 60-70. Persyaratan penetrasi aspal pada tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4 Persyaratan AC 60-70

NO	Jenis pemeriksaan	Spesifikasi		
		Min	Maks	Satuan
1	Penetrasi	60	79	0,1 mm
2	Titik Lembek	48	58	°C
3	Titik Nyala	200	-	°C
4	Kehilangan Berat	-	0,8	% Berat
5	Kelarutan	99	-	% Berat
6	Daktilitas	100	-	cm
7	Penetrasi setelah kehilangan berat	54	-	% semula
8	Daktilitas setelah kehilangan berat	50	-	Cm
9	Berat Jenis	1	-	-

Sumber : Ditjen Bina Marga, Laston 378/KPTS/1987

3.2.4 Retona

Retona adalah aspal alam dari batu buton yang diperoleh dengan cara ekstraksi. Potensi terbesar dari retona terletak pada susunan kimianya yang kaya aromatik dibanding aspal minyak. Untuk mengetahui karakteristik Retona B6060 dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut ini.

Tabel 3.5 Karakteristik Retona B6060

<i>Proprieties</i>	<i>Value</i>
<i>Penetration (dmm)</i>	45
<i>Softening Point (°C)</i>	58
<i>Loss of Heating (%)</i>	2,90
<i>Solubility CCl4 (%)</i>	79
<i>Specific gravity</i>	1,134

Sumber : PT Olah Bumi Mandiri, 2002

3.3 Karakteristik Marshall

Pengujian *marshall* adalah metode laboratorium untuk memeriksa kinerja campuran panas (*hot mix*) yang besar kemungkinan paling luas penggunaannya. Karena pengujian *Marshall* relatif paling sederhana dan menggunakan peralatan yang dapat dipasang dengan mudah. Dari pengujian ini akan diketahui sifat-sifat *Marshall* dan karakteristik campurannya sebagai berikut :

3.3.1 Kepadatan (*Density*)

Kepadatan adalah berat campuran yang diukur tiap satuan volume, semakin besar nilai *density* maka perkerasan semakin baik menahan beban lalu lintas, kekedapan air dan udara semakin tinggi. *Density* dipengaruhi beberapa faktor antara lain: kualitas bahan, kadar aspal, jumlah tumbukan dan komposisi bahan penyusunnya. Nilai *density* (BD) dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$BD = \frac{c}{f} \quad (3.1)$$

$$F = d.e \quad (3.2)$$

Dengan : c : berat benda uji kering (sebelum direndam)

d : berat basah jenuh/SSD (gr)

e : berat benda uji dalam air (gr)

f : isi benda uji (cc)

3.3.2 Ketahanan (Stabilitas)

Stabilitas adalah beban yang ditahan campuran beton aspal sampai terjadi kelelahan plastis. Stabilitas akan naik seiring bertambahnya kadar aspal sampai batas optimum. Kemudian akan turun bila sudah melewati kadar aspal optimum. Kondisi ini terjadi karena dengan sedikit aspal maka butiran agregat tidak terikat dengan baik. Sebaliknya penggunaan aspal yang terlalu banyak akan menyebabkan fungsi aspal sebagai pengikat berubah menjadi pelicin antar agregat, terutama pada suhu yang tinggi. Nilai stabilitas benda uji diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas pada alat *Marshall*. Nilai stabilitas dapat diperoleh dengan persamaan :

$$S = p \times q \quad (3.3)$$

Dengan : p : pembacaan arloji stabilitas (lbs)

q : angka koreksi tebal benda uji

S : angka stabilitas

3.3.3 Kelelahan (*Flow*)

Flow menunjukkan besarnya penurunan (*deformasi* benda uji) yaitu besarnya perubahan bentuk plastis suatu benda uji campuran beraspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas keruntuhan, yang dinyatakan dalam satuan panjang. Campuran dengan nilai kelelahan tinggi akan cenderung bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti *deformasi* akibat beban. Tapi bila campuran dengan angka kelelahan rendah akan cenderung bersifat getas, mudah retak dan *durabilitas* rendah.

3.3.4 Void In Total Mix (VITM)

VITM adalah prosentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. VITM sama artinya dengan porousitas, dan nilainya akan berkurang seiring dengan bertambahnya kadar aspal dalam campuran karena rongga antara agregat terisi aspal. VITM yang semakin kecil apabila kadar aspal semakin besar. VITM yang semakin tinggi akan menyebabkan kelelahan yang semakin cepat, berupa alur dan retak (Silvia Sukirman,1992). Nilai VITM diperoleh dengan persamaan :

$$VITM = 100 - [100 \times (\frac{g}{h})] \quad (3.4)$$

$$h = \frac{100}{\frac{\%agregat}{B.Jagregat} + \frac{\%aspal}{B.Jaspal}} \quad (3.5)$$

dengan : g : berat isi benda uji

h : berat jenis maks. Teoritis campuran (gr/cc)

3.3.5 Void Filled With Asphalt (VFWA)

VFWA adalah prosentase volume rongga didalam agregat yang terisi aspal efektif. Nilai VFWA berpengaruh terhadap kedekatan dan *durabilitas* campuran dan sangat dipengaruhi oleh kadar aspal yang digunakan. Nilai VFWA akan naik seiring meningkatnya kadar aspal hingga kadar aspal optimum. Nilai VFWA yang tinggi akan menyebabkan campuran semakin kedap air dan udara sehingga *durabilitas* tinggi namun saat suhu tinggi akan menyebabkan naiknya

aspal permukaan. Sebaliknya nilai VFWA yang rendah berakibat campuran bersifat porous dan mudah teroksidasi. VFWA diperoleh dengan menggunakan persamaan :

$$VFWA = 100 \times (i/l) \quad (3.6)$$

Dengan : $i = (b \times g)/B_j$ aspal (3.7)

$$l = 100 - j \quad (3.8)$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{B_{Jagregat}} \quad (3.8)$$

3.3.6 Void In Mineral Agregat (VMA)

Nilai pori dalam agregat campuran (VMA) menunjukkan banyaknya pori diantara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat yang dinyatakan dalam prosentase. Nilai VMA dipengaruhi oleh kadar aspal, cara pemadatan yang digunakan dan sifat bahan ikat. Kadar aspal yang tinggi memberikan kecenderungan peningkatan nilai VMA ini disebabkan oleh rongga antar agregat yang semakin besar yang disebabkan makin tebalnya *film* aspal yang menyelubungi. VMA dapat di peroleh dengan persamaan :

$$VMA = (100 - j) \quad (3.9)$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{B_{Jagregat}} \quad (3.10)$$

3.3.7 Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient merupakan perbandingan antara nilai stabilitas dengan kelelahan plastis. Nilai *Marshall Quotient* pada perencanaan perkerasan dengan metode *Marshall* digunakan sebagai pendekatan tingkat kekakuan dan nilai

flexibilitas perkerasan. *Flexibilitas* akan naik diakibatkan oleh penambahan kadar aspal dan akan turun setelah sampai pada batas optimum, yang disebabkan berubahnya fungsi aspal sebagai pengikat menjadi pelicin. Nilai MQ besar menunjukkan kekakuan lapis perkerasan yang tinggi dan berakibat mudah retak-retak, sebaliknya bila nilai MQ kecil menunjukkan terlalu plastis yang berakibat perkerasan mengalami *deformasi* yang besar bila menerima beban lalu lintas.

$$MQ = \frac{S}{r} \quad (3.11)$$

Dengan : s = nilai stabilitas

r = nilai kelelahan (mm)

MQ = nilai *Marshall Quotient* (Kg/mm)

Parameter *Marshall Test* digunakan spesifikasi Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998, lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.6

Tabel 3.6 Spesifikasi Marshall Properties untuk kepadatan lalu lintas tinggi

No	Spesifikasi Jenis Pemeriksaan	Bina Marga 1987	Bina Marga 1998
1	Jumlah tumbukan	2-75	2-75
2	Stabilitas minimal (Kg)	550	800
3	Kelelahan (0.1 mm)	2-4	2
4	<i>Marshall Quotient</i> (Kg/mm)	200-350	200-500
5	VITM (%)	3-5	3-5
6	VFWA (%)	-	65
7	VMA (%)	≥14	-
8	Index Peredaman (%)	75	75

Sumber : Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998

3.4 Immertion Test

Hasil perhitungan indeks tahanan campuran aspal adalah prosentase nilai stabilitas campuran yang direndam selama 24 jam dengan pengujian *Immertion* (S2) yang dibandingkan dengan nilai stabilitas campuran biasa (S1)

$$\text{Index of retained strength} = \frac{S1}{S2} \times 100\% \quad (3.12)$$

Dengan : S1 = stabilitas setelah direndam selama 24 jam

S2 = stabilitas sebelum rendaman

Apabila indek tahanan campuran lebih atau sama dengan 75%, campuran tersebut dapat dikatakan memiliki tahanan yang cukup memuaskan dari kerusakan akibat pengaruh air, suhu dan cuaca.

