

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Konstruksi Perkerasan Jalan

Lapisan perkerasan adalah konstruksi diatas tanah dasar yang berfungsi memikul beban lalu lintas dengan memberikan rasa aman dan nyaman. Pemberian konstruksi lapisan perkerasan dimaksudkan agar tegangan yang terjadi sebagai akibat pembebanan pada perkerasan ketanah dasar (*subgrade*) tidak melampaui kapasitas dukung tanah dasar. Konstruksi perkerasan dapat dibedakan menjadi dua kelompok menurut jenis dan bahan pengikat yang digunakan, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*) dibuat dari agregat dan bahan ikat aspal. Jenis perkerasan ini terbuat dari beberapa lapisan dan masing-masing lapisan mempunyai kekuatan yang berlainan. Lapis perkerasan kaku (*rigid pavement*) terbuat dari agregat dan bahan ikat semen, terdiri dari satu lapisan pelat beton dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah (*subbase*) antara perkerasan dan tanah dasar (*subgrade*).

Menurut *Asphalt Institute Technology and Construction Practice (The Asphalt Institute MS-22, 1983)*, bagian-bagian konstruksi perkerasan lentur terdiri dari : Lapis permukaan (*surface course*), Lapis pondasi atas (*base course*), Lapis pondasi bawah (*sub base course*) dan Lapis tanah dasar (*sub grade*).

### 3.2 Bahan Penyusun Perkerasan

#### 3.2.1 Agregat

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

Agregat yang dipakai harus memenuhi persyaratan seperti tercantum dalam tabel 1 sampai dengan tabel 3 berikut:

Tabel 1. Persyaratan Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Syarat
1	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i>	$\leq 40\%$
2	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 95,5\%$
3	Peresapan Agregat dengan air	$\leq 3\%$
4	Berat jenis semu	$\geq 2,5\%$

Sumber : Bina Marga, 1983

Tabel 2. Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Syarat
1	<i>Sand Equivalent</i>	$\geq 50\%$
2	Berat Jenis Semu	$\geq 2,5\%$
3	Peresapan terhadap air	$\leq 3\%$

Sumber : Bina Marga, 1983

Tabel 3. Persyaratan gradasi agregat *Hot Rolled Asphalt*

Ukuran Saringan	Prosentase Lolos Saringan (%)
14 mm (1/2")	100
10 mm (3/8")	85 - 100
6,3 mm (1/4")	60 - 90
2,36 mm (# 8)	60 - 72
0,60 mm (# 30)	25 - 45
0,212 mm (# 70)	15 - 30
0,075 mm (# 200)	8 - 12

Sumber : *British Standard Institution 594, 1985*

Handwritten notes: *Handwritten notes and signatures, including "COURSE" and "1985".*

Handwritten note: *Handwritten note, possibly "1985".*

Handwritten note: *Handwritten note, possibly "1985".*

### 3.2.2 Aspal (*Asphalt*)

Pada penelitian ini digunakan aspal AC penetrasi 60/70. Persyaratan AC 60/70 ditunjukkan dengan tabel 4.berikut ini:

Tabel 4. Persyaratan AC penetrasi 60/70, Spesifikasi Bina Marga

No	Pengujian	Syarat	Satuan
1	Penetrasi	60-79	0,1mm
2	Titik lembek	45-58	C
3	Titik nyala	Min. 200	C
4	Kelarutan Dalam CCL <sub>4</sub>	Min. 99	% berat
5	Daktilitas	Min. 100	cm
6	Berat jenis	Min. 1	-

Sumber : Bina Marga, 1983

### 3.2.3 *Poly Ethylene*

Sifat suatu *Polymer* ditentukan oleh *density*, *melt flow Index* (yaitu berat bahan yang mengalir selama sepuluh menit) dan berat molekul. Makin tinggi MFI berarti kekentalan makin rendah, hal ini serupa dengan penetrasi aspal. Penggunaan *polymer* sebagai *additive* karena aspal mempunyai keterbatasan, dengan memodifikasi dimaksudkan untuk menaikkan sifat-sifat secara nyata seperti :

1. Digunakan pada kondisi lalu lintas tinggi sehingga dapat mengurangi deformasi pada suhu tinggi karena aspal yang sudah dimodifikasi dengan *polymer* mempunyai titik leleh lebih tinggi dari aspal biasa.
2. Tahan terhadap gaya geser karena aspal dengan penambahan *polymer* akan menaikkan ketahanan terhadap gaya geser.

Pemakaian *Poly Ethylene* berfungsi mencegah alur yang dapat menyebabkan terjadinya retak sehingga dapat mencegah terjadinya permeabilitas pada perkerasan.

### 3.3 Spesifikasi Campuran

Pada penelitian ini mengacu pada persyaratan tes *Marshall* yang dikeluarkan oleh Bina Marga dengan jenis kepadatan lalu lintas berat. Spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Persyaratan Kualitas Campuran

No.	Spesifikasi jenis pemeriksaan	Bina Marga '83		
		Berat	Sedang	Ringan
1	Jumlah tumbukan	2 x 75	2 x 50	2 x 35
2	Stabilitas minimal (kg)	750	650	460
3	Kelelahan (mm)	2 – 4	2 – 2,5	2 – 5
4	VITM (%)	3 – 5	3 – 5	3 – 5
5	VFWA (%)	75 – 82	75 – 82	75 – 82

Sumber : Bina Marga, 1983

### 3.4 Parameter *Marshall Test*

#### 3.4.1 *Density*

Nilai *density* menunjukkan tingkat kepadatan suatu campuran perkerasan agregat dan aspal. Nilai kepadatan ini juga menunjukkan kerapatan campuran yang telah dipadatkan. Semakin besar nilai *density*, kerapatan dan kepadatan campuran semakin baik sehingga kemampuan perkerasan untuk menahan beban besar semakin meningkat.

Nilai *density* dapat dilihat pada persamaan 1 dan 2 :

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

$$f = d \cdot e \quad (2)$$

Keterangan :

$g$  = Nilai *density* (gr/cc)

$c$  = Berat kering benda uji sebelum direndam (gr)

$d$  = Berat dalam keadaan jenuh (SSD) (gram)

e = Berat dalam air (gr)

f = isi (gr)

### 3.4.2 Void In Total Mix (VITM)

VITM adalah prosentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. Semakin tinggi nilai aspal maka nilai VITM semakin rendah dan nilai VITM yang besar menyebabkan kelelahan yang semakin cepat.

Nilai VITM diperoleh dari persamaan 3 dan 4 berikut :

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

$$h = \frac{100}{\left[ \frac{\%Agregat}{BjAgregat} + \frac{\%Aspal}{BjAspal} \right]} \quad (4)$$

Keterangan :

g = Berat isi sampel (gr/cc)

h = Berat jenis maksimum teoritis campuran

### 3.4.3 Void Filled With Asphalt (VFWA)

VFWA adalah prosentase rongga dalam campuran yang terisi aspal yang nilainya akan naik berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu dimana rongga terisi aspal pada prosen kadar aspal optimum.

Nilai VFWA diperoleh dengan persamaan 5 sampai 9 :

1). Prosentasi aspal terhadap campuran

$$b = \frac{a}{100 + a} \times 100 \quad (5)$$

Keterangan :

a = Prosentasi aspal terhadap batuan

b = Prosentasi aspal terhadap campuran

2). Prosentasi rongga terhadap agregat

$$l = 100 - j \quad (6)$$

$$j = \frac{(100 - b) \cdot g}{Bj. agregat} \quad (7)$$

$$i = \frac{b \cdot x \cdot g}{Bj. aspal} \quad (8)$$

Keterangan :

g = Berat isi sampel (gr/cc)

b = Prosentase aspal terhadap campuran

Dari rumus-rumus diatas dapat dihitung nilai VFWA sebagai berikut :

$$VFWA = \left( 100 \times \frac{i}{l} \right) \quad (9)$$

#### 3.4.4 Void In Mineral Agregate (VMA)

Nilai VMA adalah rongga udara antar butiran agregat dalam campuran, termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif dinyatakan dalam prosen terhadap campuran.

Nilai VMA didapat dari persamaan 10 sampai 11 :

$$l = 100 - j \quad (10)$$

$$j = (100 - b) \times \frac{g}{Bj Agregat} \quad (11)$$

Keterangan :

b= Prosentase aspal terhadap campuran

g= Berat isi sampel (gr/cc)

### 3.4.5 Stabilitas

Angka stabilitas benda uji didapat dari pembacaan arloji stabilitas alat tekan *Marshall*. Angka stabilitas ini masih harus dikoreksi untuk memasukkan nilai kalibrasi *proving ring* alat dan koreksi ketebalan benda uji. Untuk ini digunakan dengan bantuan tabel koreksi benda uji.

Nilai stabilitas diperoleh dengan persamaan 12 :

$$\text{Nilai Stabilitas} = Q \times p \times r \quad (12)$$

Keterangan :

Q = koreksi tinggi /tebal benda uji (lbs)

P = nilai pembacaan stabilitas (kg)

r = kalibrasi *proving ring*

### 3.4.6 Nilai Kelelehan (*Flow*)

*Flow* menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan (sampai beban batas). Nilai ini langsung terbaca pada arloji *flow* saat pengujian *Marshall*. Nilai *flow* pada arloji dalam satuan inci, maka harus di konversi dalam milimeter.

### 3.4.7 Nilai *Marshall Quotient* (MQ)

Nilai *Marshall Quotient* didapatkan dengan membandingkan antara nilai stabilitas dengan *flow*, sesuai dengan persamaan 13 berikut :

$$S = \frac{q}{r} \quad (13)$$

Keterangan :

q = Stabilitas (kg)

r = *Flow* (mm)

s = *Marshall Quotient* (kg/mm)

### 3.5 Indeks Penetrasi (IP)

Untuk menyatakan hubungan perubahan viskositas aspal terhadap temperatur umumnya dinyatakan dalam indek penetrasi (PI). Salah satu penggunaan *Polymer* jenis *Poly Ethylene* adalah untuk meningkatkan nilai indek penetrasi. Nilai indek penetrasi dapat mengidentifikasi kepekaan aspal terhadap temperatur. Semakin tinggi nilai indek penetrasi kepekaan terhadap temperatur semakin rendah, sebaliknya semakin rendah nilai indek penetrasi kepekaan terhadap temperatur semakin tinggi..

Menurut *The Shell Bitumen Handbook* (1990) :

$$PI = \frac{1952 - 500 \log pen - 20SP}{50 \log pen - SP - 120} \quad (14)$$

Keterangan :

*Pen* = Nilai Penetrasi Aspal

*SP* = Titik lembek Aspal

### 3.6 *Immersion Test*

*Immersion Test* atau uji perendaman *Marshall* bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu dan cuaca. Benda uji pada *Immersion Test* direndam selama 24 jam pada suhu konstan 60°C sebelum pembebanan diberikan. Uji perendaman ini mengacu pada AASHTO T. 165 – 82 .

Sti  
Wans



Hasil perhitungan indek tahanan campuran aspal adalah prosentase nilai stabilitas campuran yang direndam selama 24 jam yang dibandingkan dengan nilai stabilitas campuran biasa, seperti tercantum pada persamaan 15 :

$$\text{Index of retained strength} = \frac{S2}{S1} \quad (15)$$

Keterangan :

S1 = Stabilitas setelah direndam selama 0,5 jam

S2 = Stabilitas setelah direndam selama 24 jam

### 3.7 Nilai Kohesi

Nilai kohesi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas campuran. Nilai kohesi didapat dengan melakukan pengujian dengan menggunakan alat *Cohessiometer* yang direkomendasi oleh *The Asphalt Institute*, 1983 untuk kriteria disain metode *Hveem* adalah seperti tabel 6 berikut :

Tabel 6. Persyaratan Rencana Perkerasan Metode *Hveem*

Nilai	Lalu Lintas		
	Ringan	Sedang	Berat
Stabilometer (kg/cm <sup>2</sup> )	30	35	37
Cohessiometer (gram/inch)	50	50	50
<i>Swell</i> (mm)	0,75	0,75	0,75

Sumber : *The Asphalt Institute*, 1983

Nilai kohesi campuran dapat dihitung dengan persamaan 16 berikut :

$$C = \frac{L}{W(0,20H + 0,044H)} \quad (16)$$

Keterangan :

C = Nilai kohesi (gr/inchi lebar)

L = Berat shot (gr)

W = Diameter atau lebar sampel (inchi)

## BAB IV

### HIPOTESIS

Dalam penelitian ini dikemukakan hipotesis, bahwa campuran *Hot Rolled Asphalt (HRA)* dengan penambahan *Poly Ethylene* sebagai *additive* akan meningkatkan kualitas karakteristik *Marshall* dan nilai kohesi campuran *Hot Rolled Asphalt (HRA)*.

