

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Kontruksi Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang terletak diatas tanah asal (*sub grade*) yang telah dipadatkan dan berfungsi untuk memikul beban dan meneruskannya ke lapisan tanah dasar, sehingga tanah tidak menerima tekanan yang lebih besar dari daya dukungnya.

Pada umumnya untuk kontruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) tersusun atas tiga bagian, dengan kualitas bahan semakin keatas semakin baik dan berfungsi sebagai berikut :

1. Lapisan pondasi bawah (*sub base course*) merupakan lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar. Lapisan ini berfungsi :
 - a. Menyebarkan beban roda.
 - b. Untuk mencegah partikel halus tanah dasar naik ke lapis pondasi atas.
 - c. Lapisan peresapan agar air tidak berkumpul di pondasi.
 - d. Untuk efisiensi penggunaan material, karena mengurangi tebal lapis diatasnya yang lebih mahal.
2. Lapis pondasi atas (*base course*), merupakan lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. Lapis ini berfungsi :

- a. Sebagai pendukung bagi lapis permukaan dan menahan gaya geser/lintang.
 - b. Sebagai lapis peresapan bagi lapis pondasi bawah.
3. Lapis permukaan (*surface course*) merupakan lapis paling atas dan berfungsi :
- a. Memikul beban langsung lalu lintas dan meneruskannya kelapisan dibawahnya.
 - b. Menahan gaya geser dari beban roda kendaraan.
 - c. Sebagai lapis aus (*wearing course*) akibat gaya geser dan cuaca.
 - d. Sebagai lapis kedap air untuk melindungi lapisan dibawahnya.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap campuran aspal, agregat dan bahan tambah limbah batu baterai (magan) untuk lapisan permukaan (*surface course*).

3.2 Karakteristik Campuran

Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh campuran beton aspal adalah : (Sukirman,S,1992).

3.2.1 Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan mempunyai pengertian ketahanan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk permanen.

Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Dengan demikian stabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan mengusahakan penggunaan :

1. Agregat dengan gradasi yang rapat (*dense grad*).
2. Agregat dengan permukaan yang kasar.
3. Agregat berbentuk kubus.
4. Aspal dengan penetrasi rendah.
5. Aspal dengan jumlah mencukupi untuk ikatan antar butir

3.2.2 Keawetan (*Durabilitas*)

Durabilitas merupakan kemampuan lapisan permukaan untuk menahan lapisan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan temperatur, maupun keausan akibat beban dan gesekan roda kendaraan. Lapis perkerasan dapat berubah karena oksidasi dan pelapukan yang disebabkan oleh pengaruh air dan cuaca.

Faktor-faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis beton aspal adalah :

1. Film aspal atau selimut aspal.
2. *Void In The Mix* (VITM).
3. *Void Filled With Asphalt* (VFWA).

3.2.3 Kelenturan (*Fleksibility*)

Fleksibilitas pada lapis perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.

Faktor-faktor yang mempengaruhi fleksibilitas adalah :

1. Gradasi campuran.
2. Jenis penetrasi aspal.
3. Jumlah aspal yang digunakan.

3.3 Syarat - Syarat Kekuatan Struktural

Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan mendukung dan menyebarkan beban, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. Ketebalan yang cukup, sehingga mampu menyebarkan beban / muatan lalu lintas.
2. Kedap air, sehingga air tidak meresap ke lapisan dibawahnya.
3. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh diatasnya dapat dengan mudah mengalir.
4. Memiliki stabilitas yang cukup dan dapat mendukung beban lalu lintas tanpa terjadi deformasi, bergelombang atau desakan kesamping.
5. Tidak terjadi retakan akibat beban lalu lintas.
6. Campuran aspal harus memiliki keawetan yang cukup tinggi dan tidak mudah lapuk akibat beban lalu lintas dan cuaca.

3.4 Spesifikasi Campuran

Campuran aspal pada penelitian ini adalah campuran untuk lapis atas AC dengan agregat gradasi menerus. Spesifikasi mengacu pada peraturan Bina Marga, 1987 seperti yang ditunjuk pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Spesifikasi Campuran Beton Aspal

No	Jenis Pemeriksaan	Lalu Lintas Berat
1	Stabilitas (kg)	750
2	Flow/Kelelehan (mm)	2 - 4
3	VITM (%)	3 - 5
4	VFWA (%)	-
5	<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)	200 – 350
	Jumlah Tumbukan	2 × 75

Sumber : Bina Marga, 1987

3.5 Bahan Penyusun

3.5.1 Aspal

Pada penelitian ini digunakan aspal AC penetrasi 60/70. Persyaratan AC 60/70 ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Persyaratan AC 60/70, Spesifikasi Bina Marga

No	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Syarat		Satuan
			Min	Max	
1	Penetrasi (25°C,5 detik)	PA. 031-76	60	79	0.1 mm
2	Titik Lembek	PA. 031-76	48	58	°C
3	Titik Nyala	PA. 031-76	200	-	°C
4	Kelarutan CCL ₄	PA. 031-76	99	-	% Berat
5	Daktilitas (25°C,5 cm/menit)	PA. 031-76	100	-	Cm
6	Berat Jenis	PA. 031-76	1	-	-

Sumber : Bina Marga. 1987

3.5.2 Agregat

Sifat-sifat dari agregat harus diketahui lebih dahulu sebelum agregat tersebut digunakan sebagai bahan dasar konstruksi. Karena sifat material ini yang mempengaruhi kekuatan suatu konstruksi. Sifat-sifat agregat pada umumnya ditinjau dari : ukuran butiran dan gradasi, kebersihan, kekerasan, bentuk butiran, permukaan butiran, kemampuan menyerap.

Agregat yang dipakai harus memenuhi persyaratan seperti tercantum dalam tabel 3.3 dan tabel 3.4. berikut :

Tabel 3.3. Persyaratan Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Keausan dengan Mesin Los Angeles.	$\leq 40 \%$
2	Kelekatan Terhadap Aspal.	$\geq 95 \%$
3	Peresapan Agregat Terhadap Air.	$\leq 3.0 \%$
4	Berat Jenis Agregat Kasar.	≥ 2.5

Sumber : Bina Marga, 1987

Tabel 3.4. Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Nilai Sand Equivalent	$\geq 50 \%$
2	Peresapan Agregat Terhadap Air	$\geq 3.0 \%$
3	Berat Jenis Agregat Halus	≤ 2.5

Sumber : Bina Marga, 1987

Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan satu set saringan. Saringan kasar diletakkan paling atas dan diakhiri dengan pan. Adapun spesifikasi gradasi campuran tercantum dalam tabel 3.5.

Tabel 3.5. Spesifikasi Gradasi Bina Marga 1987 grading IV

Ukuran Saringan		Prosentase Lolos
Inci	mm	(%)
¾	19.10	100
½	12.70	10-100
3/8	9.25	70-90
# 4	4.76	50-70
# 8	2.38	35-50
# 30	0.59	18-29
# 50	0.279	13-23
# 100	0.148	8-16
# 200	0.075	4-10

Sumber Bina Marga, 1987.

3.5.3 Bahan Tambah

Sebagai bahan tambah dalam campuran perkerasan digunakan limbah batu baterai dengan kadar 2 – 6% terhadap KAO. Limbah batu baterai ini dianggap mempunyai daya ikat yang kuat yang diharapkan dapat memperkuat campuran aspal.

3.6 Pemeriksaan Campuran Aspal dengan Metode *Marshall*

Pemeriksaan campuran dengan metode metode *Marshall* bermaksud untuk menentukan nilai dibawah ini :

1. Stabilitas

Stabilitas adalah beban yang dapat ditahan campuran beton aspal sampai terjadi kelelahan plastis. Naiknya stabilitas bersamaan dengan bertambahnya kadar aspal, sampai batas tertentu (optimum) dan turun setelah melampaui batas optimum, hal ini karena aspal sebagai bahan ikat antara agregat dapat menjadi pelicin setelah melebihi batas optimum. Stabilitas dapat dihitung dengan persamaan (1) berikut.

$$S = O \times K_m \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dengan :

S = nilai stabilitas.

O = nilai pembacaan arloji stabilitas pada alat uji *Marshall*.

K_m = angka kalibrasi pada alat uji *Marshall*.

Agar didapat konstruksi yang ekonomis maka kestabilan harus disesuaikan dengan kebutuhan. Untuk lalu lintas yang tinggi maka diperlukan kestabilan yang tinggi, sehingga bahan pendukungnya dari bahan yang tinggi pula.

Stabilitas terjadi akibat adanya tahanan geser antar butir, saling mengunci antar agregat, serta daya ikat yang baik dari lapis aspal. Stabilitas yang tinggi dapat diusahakan dengan cara, agregat dengan variasi rapat atau gradasi menerus, agregat dengan permukaan yang kasar, agregat dengan bentuk kubikal, aspal dengan penetrasi rendah dan jumlah aspal yang cukup.

2. Flow

Flow menyatakan besarnya penurunan (deformasi benda uji) campuran dengan angka kelelahan tinggi serta stabilitas rendah diatas batas maksimum akan cenderung bersifat plastis. Tetapi bila campuran dengan angka kelelahan rendah dan stabilitas yang tinggi dibawah batas optimum akan cenderung bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan. Nilai flow diperoleh dari pembacaan pada alat uji *Marshall*.

3. VITM (*Void In The Total Mix*)

VITM adalah prosentase dari rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. VITM dapat dihitung dengan persamaan (2) dan (3) berikut :

$$VITM = 100 - \left(100 \times \frac{g}{h} \right) \dots \dots \dots (2)$$

$$h = \frac{100}{\left[\frac{\%Agregat}{BjAgregat} + \frac{\%Aspal}{BjAspal} \right]} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

g = Density

h = Berat jenis Maksimum

Nilai VITM akan semakin kecil apabila kadar aspal semakin besar. VITM yang semakin tinggi akan menyebabkan kelelahan yang semakin cepat, berupa alur retak (Sukirman, S, 1993).

4. VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

VFWA adalah prosentase rongga dalam campuran yang terisi aspal, yang nilainya akan naik berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu, dimana rongga telah penuh. Artinya bila rongga dalam campuran telah terisi penuh oleh aspal, maka nilai prosentase kadar aspal yang mengisi rongga adalah prosentasi kadar maksimum. Nilai VFWA dapat dihitung dengan persamaan (4), (5), (6), (7) dan (8).

1. Persentase aspal terhadap campuran

$$b = \frac{a}{100 + a} \times 100 \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

a = Persentase aspal terhadap batuan

b = Persentase aspal terhadap campuran

2. Persentase rongga terhadap agregat

$$l = 100 - j \dots\dots\dots(5)$$

$$j = \frac{(100 - b).g}{B_j \text{Agregat}} \dots\dots\dots(6)$$

$$i = \frac{b.g}{B_j \text{Aspal}} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

g = Density

b = Persentase aspal terhadap campuran

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

$$VFWA = \left[100x \frac{i}{l} \right] \dots\dots\dots(8)$$

5. Marshall Quotient

Marshall Quotient adalah perbandingan antara stabilitas dengan nilai flow, seperti tercantum pada persamaan (9).

$$S = \frac{q}{r} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

q = stabilitas (kg)

r = *flow* (mm)

S = *marshall quotient* (kg/mm)

Nilai *Marshall Quotient* (MQ) pada perencanaan perkerasan dengan nilai metode *Marshall* digunakan sebagai nilai pendekatan fleksibilitas perkerasan. Fleksibilitas akan naik akibat penambahan kadar aspal dan akan turun setelah sampai pada batas optimum, yang disebabkan berubahnya fungsi aspal sebagai pengikat menjadi pelicin. Spesifikasi didapat berdasarkan spesifikasi stabilitas dan flow.

3.7 Uji Perendaman Marshall (*Immersion Test*)

Hasil perhitungan indeks tahanan campuran aspal adalah persentase nilai stabilitas campuran yang direndam selama 24 jam dengan pengujian *Immersion* (S_1) yang dibandingkan dengan stabilitas campuran biasa (S_2). *Index of retained strength* = $(S_1/S_2) \times 100\%$

Dengan : S_1 = stabilitas setelah direndam selama 24 jam.

S_2 = stabilitas sebelum rendaman.

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

