

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Konstruksi Perkerasan Jalan

Konstruksi perkerasan jalan adalah lapisan yang terletak di atas tanah dasar yang berfungsi untuk mendukung beban lalu lintas dan meneruskannya sampai ke tanah dasar, sehingga beban pada tanah dasar tidak melebihi daya dukung tanah yang diijinkan.

Konstruksi perkerasan jalan dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu :

1. Konstruksi perkerasan lentur (*Flexible pavement*)

Yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dan lapisan perkerasannya bersifat menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

2. Konstruksi perkerasan kaku (*Rigid pavement*)

Yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat dengan pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dan beban lalu lintas ditahan oleh pelat beton kemudian diteruskan ke tanah dasar.

3. Konstruksi perkerasan komposit (*Composite pavement*)

Yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

Konstruksi perkerasan lentur tersusun atas :

1. Tanah dasar (*subgrade*)

Lapis ini berfungsi sebagai tempat perkerasan lapis pondasi dan memberikan daya dukung terhadap lapisan di atasnya.

2. Lapis pondasi bawah (*subbase course*)

Lapis ini terletak diatas tanah dasar yang berfungsi untuk menahan beban dari atas dan menyebarkannya ke tanah dasar.

3. Lapis pondasi atas (*base course*)

Lapis ini terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah yang berfungsi sebagai lapis pendukung bagi lapis permukaan dan menahan gaya lintang dari beban roda.

4. Lapis permukaan (*surface course*)

Lapis ini terletak paling atas yang berfungsi untuk menahan gaya vertikal, gaya horizontal, gaya gesek roda kendaraan dan sebagai lapisan kedap air.

3.2 Karakteristik Perkerasan Jalan

Lapis perkerasan harus memenuhi karakteristik tertentu, sehingga didapatkan lapis perkerasan yang kuat, awet, aman dan nyaman.

Unsur-unsur yang harus diperhatikan untuk mendapatkan lapis perkerasan yang baik adalah :

3.2.1 Stabilitas (*stability*)

Stabilitas adalah besarnya kemampuan lapis perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja. Kebutuhan stabilitas berbanding

lurus dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang melewati jalan tersebut. Oleh sebab itu, jalan dengan volume lalu lintas yang tinggi dengan kendaraan yang berat menuntut stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan jalan volume lalu lintas sedang yang dilewati kendaraan ringan saja.

Stabilitas terjadi dari gesekan antar batuan, penguncian antar batuan dan daya ikat aspal yang cukup baik. Stabilitas yang tinggi dapat dicapai dengan menggunakan penggunaan :

1. agregat dengan gradasi rapat,
2. agregat dengan permukaan yang kasar, sehingga ikatan antar butiran menjadi kuat, dan
3. aspal dengan penetrasi rendah dan kadar aspal optimum

Stabilitas yang terlalu tinggi menyebabkan lapisan menjadi kaku dan cepat mengalami retak, selain itu karena volume antar agregat kurang, mengakibatkan kadar aspal yang dibutuhkan pun rendah, sehingga ikatan aspal dengan agregat mudah lepas dan durabilitasnya rendah

3.2.2 Kelenturan (*flexibility*)

Fleksibilitas pada lapis perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas tanpa menimbulkan retak. Fleksibilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan cara :

1. menggunakan kadar aspal yang tinggi sehingga diperoleh *Voids In The Mix* (VITM) yang kecil,

2. menggunakan aspal dengan penetrasi tinggi, dan
3. menggunakan agregat bergradasi senjang sehingga di peroleh *Voids In Mineral Aggregate* (VMA) yang besar.

3.2.3 Keawetan (*durability*)

Keawetan adalah kemampuan lapis permukaan untuk menahan pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu atau keausan akibat gesekan antara roda kendaraan dengan permukaan jalan. Keawetan yang baik untuk campuran perkerasan dilakukan dengan menggunakan :

1. kadar aspal yang tinggi, sehingga diperoleh VITM yang kecil, dan
2. agregat dengan gradasi senjang, sehingga diperoleh VMA yang besar.

3.2.4 Tahanan geser (*skid resistance*)

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan, sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik diwaktu hujan (basah) maupun diwaktu kering. Tahanan geser tinggi jika :

1. menggunakan kadar aspal optimum,
2. menggunakan agregat dengan permukaan kasar, dan
3. menggunakan agregat kasar yang cukup.

3.2.5 Kemudahan dalam pelaksanaan (*workability*)

Kemudahan dalam pelaksanaan adalah kemampuan campuran untuk dihamparkan dan dipadatkan dengan mudah untuk memenuhi kepadatan yang direncanakan. Faktor yang mempengaruhi dalam pelaksanaannya adalah :

1. gradasi agregat yang rapat, karena campuran antara agregat halus dan kasar berimbang,

2. temperatur campuran, yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat termoplastis, dan
3. kandungan bahan pengisi (*filler*) yang sedikit.

3.2.6 Ketahanan Kelelahan (*fatigue resistance*)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis perkerasan jalan dalam menerima beban. Tanda-tanda dari terjadinya kelelahan berupa alur dan retak.

Faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah :

1. VITM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih cepat, dan
2. VMA yang tinggi dan kadar aspal yang tinggi akan mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel.

3.3 Bahan Perkerasan Jalan

Bahan perkerasan jalan yang pokok digunakan adalah agregat dan aspal sebagai bahan pengikatnya. Acuan gradasi yang digunakan adalah gradasi menerus agregat campuran untuk lapis aspal beton (Laston).

Pembuatan Laston ini dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan pada perkerasan jalan yang mampu memberikan tambahan daya dukung serta sebagai lapis kedap air yang dapat melindungi lapisan di bawahnya. Sebagai lapis permukaan, Laston harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan yang tinggi. Spesifikasi gradasi agregat yang digunakan pada penelitian ini, seperti Tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Spesifikasi Campuran Agregat Untuk Laston

Ukuran saringan		Spesifikasi % lolos	Gradasi	
Inchi	mm		% lolos	% tertahan
1"	25.4	100	100	0
¾"	19.1	85 – 100	92.5	7.5
½"	12.7	–	–	–
3/8"	9.52	65 – 85	75	25
no. 4	4.76	45 – 65	55	45
no. 8	2.38	34 – 54	44	56
no. 30	0.59	20 – 35	27.5	72.5
no. 50	0.279	16 – 26	21	79
no. 100	0.149	10 – 18	14	86
no. 200	0.074	5 – 10	7.5	92.5

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya, DPU, 1987) [8]

3.4 Kadar Aspal Dalam Campuran

Kadar aspal adalah persentase berat aspal terhadap berat campuran yang berkisar antara 4 % – 7 %. Pemakaian kadar aspal dalam campuran sangat menentukan tingkat kedap terhadap air dan udara. Semakin banyak aspal, maka campuran akan semakin rapat, sebaliknya jika kadar aspal terlalu sedikit, akan banyak rongga yang kosong, sehingga campuran menjadi kurang rapat.

Kadar aspal yang berlebihan hingga di atas nilai optimum dapat menimbulkan kerusakan lapis perkerasan, seperti kegemukan (*bleeding*), keriting (*corrugation*) dan sungkur (*shoving*). Hal ini dapat merugikan, sehingga perlu dicari kadar aspal optimum yang akan memberikan karakteristik campuran paling baik di antara kadar aspal lain, karena pada kadar aspal ini telah diperoleh nilai minimum dan maksimum dari tiap-tiap nilai karakteristik yang telah distandarkan oleh Bina Marga.

3.5 Pematatan

Pematatan pada hakekatnya adalah untuk memperkecil jumlah rongga dalam campuran, sehingga mencapai nilai yang diisyaratkan, karena kualitas perkerasan sangat dipengaruhi oleh tingkat kepadatannya. Secara umum pematatan dimaksudkan untuk memperluas bidang sentuh antar batuan, sehingga dapat mempertinggi "*internal friction*".

3.5.1 Pematatan di laboratorium

Pematatan di laboratorium diperlukan untuk memadatkan campuran dalam cetakan besi (*mold*) berbentuk silinder untuk benda uji yang akan diteliti dengan alat tekan Marshall. Campuran dimasukkan dalam cetakan secara bertahap, yaitu campuran dimasukkan setiap $\pm 1/3$ tinggi cetakan, kemudian ditusuk-tusuk 25 kali demikian seterusnya sampai cetakan penuh. Kemudian dipadatkan dengan 75 kali tumbukan dengan beban 4.536 kg yang dijatuhkan dari ketinggian 45.7 cm (beban jatuh bebas), hal ini dilakukan untuk setiap permukaan atau 2 x 75 tumbukan untuk setiap benda uji (jumlah tumbukan standar untuk metode Marshall).

3.5.2 Pematatan di lapangan

Pematatan di lapangan berlainan dengan pematatan di laboratorium, di mana dalam pematatan di laboratorium ketika dipadatkan campuran mendapat penahan yang baik oleh cetakan, sedangkan di lapangan campuran dipadatkan dalam keadaan tergelar bebas tanpa penahan, sehingga sebelum tergilas campuran akan tergeser.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian laboratorium adalah sebagai berikut :

1. Tebal benda uji (mm)
2. Berat sebelum direndam/kering (gram)
3. Berat dalam air (gram)
4. Berat dalam keadaan jenuh (gram)
5. Pembacaan arloji stabilitas (lbs)
6. Pembacaan arloji *flow* (mm).

Untuk mendapatkan nilai-nilai dari karakteristik uji Marshall diperlukan data lainnya yaitu :

- a. Berat jenis aspal
- b. Berat jenis agregat, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$B_j \text{ Agregat} = \frac{100}{(X / F1) + (Y / F2)} \dots\dots\dots(3.1)$$

dengan : X = Prosentase agregat kasar F1 = Berat jenis agregat kasar
Y = Prosentase agregat halus F2 = Berat jenis agregat halus

- c. Berat jenis teoritis campuran :

$$B_j \text{ max} = \left\{ 100 : \left(\frac{\% .aggr}{B_j .aggr} + \frac{\% .aspal}{B_j .aspal} \right) \right\} \dots\dots\dots(3.2)$$

Setelah diadakan uji Marshall, maka digunakan perhitungan terhadap nilai-nilainya, yaitu :

1. Kepadatan (g)

$$Density (g) = \frac{c}{f} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$f = \frac{d - e}{\gamma_{air}} \dots\dots\dots(3.4)$$

dengan : g = Nilai kepadatan (gr/cc)

c = Berat jenis kering sebelum direndam (gr)

d = Berat benda uji jenuh air (gr)

e = Berat benda uji dalam air (gr)

f = Volume benda uji (cc)

γ_{air} = Berat jenis air (gr/cc)

2. VFWA/prosentase rongga campuran terisi aspal (m)

$$\mathbf{VFWA (m)} = 100 \times (i/l) \dots\dots\dots(3.5)$$

dengan : $i = (b \times g) / B_j.aspal \dots\dots\dots(3.6)$

$$b = \{a / (100 + a)\} \times 100 \dots\dots\dots(3.7)$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{BJ.agregat} \dots\dots\dots(3.8)$$

$$l = (100 - j) \dots\dots\dots(3.9)$$

3. VITM/prosentase rongga dalam campuran (n)

$$\mathbf{VITM} = 100 \times \{100 - (g/h)\} \dots\dots\dots(3.10)$$

dengan : $h = \frac{100}{[(\% . agregat / BJ . agregat) + (\% . aspal \cdot BJ . aspal)]} \dots\dots(3.11)$

h = berat jenis maksimum teoritis campuran

4. Stabilitas (q)

$$\text{Stabilitas} = p \times \text{koreksi arloji stabilitas} \dots\dots\dots (3.12)$$

$$\text{dengan : } p = o \times \text{kalibrasi alat (proving ring)} \dots\dots\dots (3.13)$$

o = Pembacaan arloji stabilitas

q = Stabilitas sesungguhnya

5. Kelelahan (r)

Flow menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan (sampai beban maksimal). Nilai ini langsung terbaca pada arloji *flow* saat pengujian Marshall.

Nilai *flow* pada arloji dalam satuan inchi, maka harus dikonversi dalam satuan milimeter.

$$r = \text{pembacaan arloji flow pada alat} \times 25.4 \times 0.01 \dots\dots\dots (3.14)$$

6. Marshall Quotient (QM)

$$QM = \frac{q}{r} \dots\dots\dots (3.15)$$

dengan : q = Nilai stabilitas terpakai (kg)

r = Nilai *flow* terpakai (mm)