

BAB III

LANDASAN TEORI

3. 1. Jenis Konstuksi Perkerasan

(Sukirman, 1999) Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*fleksible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. 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. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besat dipikul oleh pelat beton,
- c. 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.

3. 2. Bahan Penyusun Perkerasan Lentur

Bahan pokok yang digunakan pada perkerasan lentur yaitu, agregat kasar (kerikil/batu pecah) dan agregat halus (pasir). Selain menggunakan bahan pokok juga digunakan bahan ikat berupa aspal/bitumen, *portland cement* dan lain-lain.

3.2. 1. Aspal beton

Aspal merupakan material yang termoplastis yaitu melunak dan menjadi cair jika dipanaskan dan kental kembali menjadi padat jika didinginkan kembali. Aspal merupakan campuran yang terdiri dari bitumen dan mineral, bahan bitumen berwarna coklat kehitaman mempunyai sifat fisik keras hingga cair, mempunyai sifat larut dalam CS₂ ataupun CCL₄ dengan sempurna dan mempunyai sifat berlemak serta tidak larut dalam air. Bitumen secara kimiawi terdiri dari gugusan *aromat*, *naphthen* dan *alkan* sebagai komponen terpenting dan secara kimia fisika merupakan campuran koloid, dimana butir-butir yang merupakan komponen yang padat (*asphaltene*) berada dalam fase cair yang disebut *malten*. (Ismanto, B. 2001).

Menurut Bina Marga (2007), Aspal beton merupakan campuran yang homogen antara agregat (agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi atau filler) dan aspal sebagai bahan pengikat yang mempunyai gradasi tertentu, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu untuk menerima beban lalu lintas yang tinggi.

Aspal yang digunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai (Sukirman, 1999) :

1. bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat serta antara aspal itu sendiri,
2. bahan pengisi, mengisi rongga antar butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Tabel 3.1. Persyaratan Campuran Aspal Beton

Sifat- sifat Campuran		Laston					
		Lapisan Aus		Lapisan Antara		Pondasi	
		Halus	Kasar	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Kadar aspal efektif (%)	Min.	5,1	4,3	4,3	4,0	4,0	3,5
Penyerapan aspal (%)	Max	1,2					
Jumlah tumbukan per bidang		75				112	
Rongga dalam campuran (%)	Min.	3					
	Max	5					
Rongga dalam agregat (%)	Min.	15		14		13	
Rongga terisi aspal (%)	Min.	65		63		60	
Stabilitas <i>marshall</i> (kg)	Min.	800				1800	
Pelelehan (mm)	Min.	2				3	
<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)	Min.	250				300	

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Tabel 6.3.3.(1c). Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3)

3.2. 2. Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir- butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI No: 1737-1989-F).

Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan.

Menurut Sukirman, (2003), agregat merupakan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen.

Fraksi agregat kasar yaitu tertahan pada saringan #8 (2,36mm), fungsi agregat kasar adalah sebagai berikut :

1. memberikan stabilitas campuran dari kondisi saling mengunci dari masing masing agregat kasar dan dari tahanan gesek terhadap suatu aksi perpindahan,
2. stabilitas ditentukan oleh bentuk dan tekstur permukaan agregat kasar (kubus dan kasar).

Tabel 3.2. Persyaratan Pemeriksaan Agregat Kasar

No.	Pengujian	Standar	Syarat
1	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i>	SNI 2417:2008	< 40 %
2	Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 2439:2011	> 95%
3	Kekekalan bentuk terhadap natrium	SNI 3407:2008	≤ 12%
4	Material lolos ayakan no.200	SNI 03-4142:1996	< 2%
5	Partikel pipih dan lonjong	ASTM D4791 perbandingan 1:5	< 10%

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Tabel 6.3.2.(1a). Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3).

Fraksi agregat halus yaitu lolos saringan #8 dan tertahan #200, fungsi agregat halus adalah sebagai berikut :

1. menambah stabilitas dari campuran dengan memperkokoh sifat saling mengunci dari agregat kasar dan juga untuk mengurangi rongga udara agregat kasar,
2. semakin kasar tekstur permukaan agregat halus akan menambah stabilitas campuran dan menambah kekasaran permukaan,
3. agregat halus pada #8 sampai dengan #30 penting dalam memberikan kekasaran yang baik untuk kendaraan pada permukaan aspal,

4. agregat halus pada #30 sampai dengan #200 penting untuk menaikkan kadar aspal, akibatnya campuran akan lebih awet,
5. keseimbangan proporsi penggunaan agregat kasar dan halus penting agar diperoleh permukaan yang tidak licin dengan jumlah kadar aspal yang diinginkan,

Tabel 3.3. Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus

No.	Pengujian	Standar	Syarat
1	<i>Sand equivalent</i>	SNI 03-4428:1997	Min 60%
2	Berat jenis semu	SNI 3423:2008	$\geq 2,5$ gr/cc
3	Peresapan terhadap air	SNI 03-6877:2002	$< 3\%$

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Tabel 6.3.2.(2a). Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3)

Tabel 3.4. Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal

Ukuran Ayakan (mm)	% Berat yang lolos		
	Laston (AC)		
	WC	BC	Base
37,5	-	-	100
25	-	100	90-100
19	100	90-100	76-90
12,5	90-100	75-90	60-78
9,5	77-90	66-82	52-71
4,75	53-69	46-64	35-54
2,36	33-53	30-49	23-41
1,18	21-40	18-38	13-30
0,6	14-30	12-28	10-22
0,3	9-22	7-20	6-15
0,15	6-15	5-13	4-10
0,075	4-9	4-8	3-7

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Tabel 6.3.2.(3). Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3).

3.3. Pasir Besi

Sifat fisik pasir besi yaitu :

- a. mempunyai pola permukaan yang kasar, dimana hal ini akan mengurangi terjadinya selip pada roda kendaraan pada permukaan aspal,
- b. berat jenis pasir besi antara 3,2 - 3,6,
- c. Penyerapan terhadap air kurang lebih 0,78 %, yang akan mengakibatkan lapisan aspal beton lebih sulit untuk ditembus oleh air.
- d. mempunyai ketahanan terhadap temperatur panas, sehingga apabila digunakan pada daerah yang beriklim panas perkerasan aspal beton tidak akan mengalami deformasi yang berarti,
- e. pasir besi juga mempunyai ketahanan terhadap abrasi yang lebih besar dari pada pasir alam biasa sehingga dapat menahan tekanan yang terus menerus.

Pasir besi mempunyai karakteristik *soundness* yang baik dan juga mempunyai ketahanan terhadap tekanan yang lebih besar daripada pasir alam biasa sehingga dapat meningkatkan stabilitas dari perkerasan aspal beton.

Kekurangan dari pasir besi yaitu apabila telah dipanaskan maka proses pendinginannya sangat pelan dibandingkan dengan pasir alam biasa sehingga membutuhkan lebih banyak waktu untuk menyelesaikan pekerjaan perkerasan aspal beton dibandingkan dengan menggunakan pasir besi.

3. 4. Parameter Marshall Test

Dari pengujian *Marshall* diperoleh parameter-parameter yang disebut karakteristik *Marshall* (*Marshall Properties*). Macam-macam dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencari karakteristik *Marshall* dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Stabilitas

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

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

dengan:

S = angka stabilitas,

p = pembacaan arloji \times kalibrasi alat,

q = angka koreksi tebal benda uji.

2. Kelelehan (*flow*)

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

3. Kepadatan (*density*)

Density adalah berat campuran yang diukur tiap satuan volume. Nilai *density* menunjukkan kepadatan suatu campuran perkerasan agregat dan aspal. *Density* dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kualitas bahan, kadar aspal, jumlah

tumbukan dan komposisi bahan penyusun. Nilai *density* (BD) dihitung dengan rumus:

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

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

dengan:

c = 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).

4. *Void in The Mix* (VIM)

Void in The Mix (VIM) adalah persentasi rongga udara yang ada terhadap volume pampat suhu campur. Nilai VITM diperoleh dengan suhu :

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

$$h = \frac{100}{\frac{\%aspal}{BJAgregat} + \frac{\%aspal}{BJaspal}} \dots\dots\dots (3-5)$$

dengan:

g = berat isi benda uji,

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

5. *Void Filled Asphalt (VFA)*

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

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

$$i = \frac{b \times g}{BJ_{Aspal}} \dots\dots\dots (3-7)$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{BJ_{Agregat}} \dots\dots\dots (3-8)$$

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

dengan:

a = persentase aspal terhadap batuan (%),

b = persentase aspal terhadap campuran (%),

g = berat isi benda uji (gr/ml),

l = persentase rongga terhadap agregat (%),

i dan j = rumus substitusi.

Maka VFVA dapat dihitung dengan rumus:

$$VFVA = 100 \times \frac{i}{l} \dots\dots\dots (3-10)$$

6. *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 kekuatan lapis keras yang tinggi dan dapat diperoleh dengan rumus:

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

dengan:

s = nilai stabilitas (kg),

r = nilai kelelahan (mm).

