

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Perkerasan Laston AC-WC

Menurut Saodang (2004), laston adalah suatu lapisan permukaan, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan dalam keadaan panas. Sifat laston yaitu kedap air, mempunyai nilai struktural, awet, mempunyai kadar aspal 4-7% terhadap berat campuran dan dapat digunakan untuk lalu lintas ringan, sedang sampai berat.

3.1.1 Agregat

Dalam ketentuan spesifikasi Bina Marga, fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan no. 4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan (Tabel 3.1). Pada agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No. 4 (4,75 mm). Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendakilainnya, agregat halus harus memenuhi sesuai ketentuan (Tabel 3.2)

Tabel 3.1 Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian		Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	Natrium Sulfat	SNI 3407-2008	Maks. 12%
	Magnesium Sulfat		Maks. 18%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	Campuran AC Modifikasi	100 putaran	Maks. 6%
		500 putaran	Maks. 30%
	Semua jenis campuran aspal bergradasi lainnya	100 putaran	Maks. 8%
		500 putaran	Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 03-2439-1991	Min.95%
Butir pecah pada agregat kasar		SNI 7619:2012	95/90'
Partikel Pipih dan lonjong		ASTM D4791 Perbandingan 1:5	Maks 10%
Material Lolos Ayakan No. 200		SNI 03-4142-1996	Maks 2%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3

Tabel 3.2 Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min 60%
Angularitas dengan Uji Kadar Rongga	SNI 03-6877-2002	Maks. 45%
Gumpalan Lempung dan Butir-butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%
Material Lolos Ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3

3.1.2 Aspal

Aspal merupakan campuran bahan pengikat agregat pada perkerasan berasal dari minyak bumi atau disebut sebagai bahan dasar aspal (*asphaltic crude oil*).

Aspal memiliki fungsi sebagai bahan pengisi rongga antara butir dan pori-pori pada agregat. Penelitian ini akan menggunakan jenis aspal keras – panas (*asphaltic – cement, AC*) dengan ketentuan aspal penetrasi 60/70 (Tabel 3.3).

Tabel 3.3 Ketentuan untuk Aspal Keras

No	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe I Aspal Pen.60-70
1	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 06-2456-1991	60-70
2	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 54
3	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100
4	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232
5	Kelarutan dalam Trichloroethylene (%)	AASHTO T44-03	≥ 99
6	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3

3.1.3 Bahan pengisi (*filler*)

Bahan pengisi (*filler*) merupakan bahan campuran yang ditambahkan untuk semua campuran beraspal panas. Bahan pengisi berupa batu kapur, kapur padam, semen atau abu terbang, dengan saringan lolos ayakan no. 200. Campuran beraspal panas yang digunakan, dengan syarat ketentuan 1% - 2% dari total campuran agregat.

3.2. Parameter Marshall Test

Pada pengujian perkerasan pada campuran aspal beton, untuk mengetahui bahwa perkerasan tersebut dapat layak digunakan dengan melakukan pengujian *marshall test*. Pengujian tersebut menggunakan alat *marshall* yang memiliki *proving ring* dilengkapi *dial indicator* stabilitas dan *flow* (kelelahan) untuk mengetahui kelelahan plastis. Alat *marshall* yang digunakan memiliki kapasitas 5000 pon atau 2500 kg, dengan benda uji yang berbentuk silinder berdiameter 10 cm.

Persyaratan pada campuran yang akan dilakukan pengujian *marshall* harus memenuhi beberapa persyaratan sebelum dilakukan pengujian. Pada penelitian ini digunakan laston lapis aus dengan Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC) Lapis Aus pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC) Lapis Aus

Sifat-Sifat Campuran		Lapis Aus
Jumlah tumbukan perbidang		75
Rongga dalam campuran (%)	Min.	3,0
	Maks.	5,0
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800
	Maks.	-
Pelelehan (mm)	Min	2
	Maks.	4
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	250

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3

Berikut langkah-langkah dan perhitungan untuk mendapatkan hasil masing-masing dari parameter marshall:

1. Kepadatan (*density*)

Nilai terhadap kepadatan (*density*) untuk menunjukkan kepadatan pada campuran aspal dan agregat.

$$g = \frac{c}{f} \quad \dots\dots\dots (3-1)$$

$$f = d - e \quad \dots\dots\dots (3-2)$$

Keterangan:

- g = berat isi benda uji (gr/cc).
- c = berat benda uji sebelum direndam (gr).
- d = berat benda uji jenuh air (gr).
- e = volume benda uji jenuh air (gr).
- f = volume benda uji (cc).

2. *Void in Mineral Asphalt* (VMA)

Void in Mineral Asphalt adalah ruang rongga udara diantara partikel agregat di suatu perkerasan.

$$VMA = 100 - (j) \quad \dots\dots\dots (3-3)$$

$$j = \frac{[100-(b)].g}{b_j. Agregat} \quad \dots\dots\dots (3-4)$$

Keterangan:

- j = volume agregat terhadap benda uji.
- b = kadar aspal terhadap campuran.
- g = berat isi benda uji (gr/cc).
- VMA = rongga dalam mineral (%).

3. *Void In The Mix* (VITM)

Void In The Mix (VITM) adalah rongga antar butiran agregat dalam campuran aspal yang dinyatakan dalam presentase volume total campuran.

$$VITM = 100 - 100 \frac{g}{h} \dots\dots\dots(3-5)$$

$$h = \left[\frac{100}{\left(\frac{\% \text{ agregat}}{b.j. \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{b.j. \text{ aspal}} \right)} \right] \dots\dots\dots(3-6)$$

Keterangan:

g = berat isi benda uji (gr/cc).
 h = berat jenis maksimum teoritis.
 $VITM$ = persen rongga terhadap campuran (%).

4. VFWA

Void Filled With Asphalt (VFWA) adalah rongga terisi campuran aspal yang terdapat diantara rongga partikel agregat *VMA* dan dinyatakan dalam persen rongga.

$$VFWA = 100 \times \frac{i}{l} \dots\dots\dots(3-7)$$

$$i = \frac{b \times g}{b.j. \text{ aspal}} \dots\dots\dots(3-8)$$

Keterangan:

$VFWA$ = *Void Filled With Asphalt* (%)
 i = Volume aspal terhadap benda uji (%)
 l = *VMA* (%)

5. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan menahan beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk yang permanen terhadap lapisan perkerasan. Nilai stabilitas didapatkan dari hasil pembacaan dial indicator marshall, dikalikan kalibrasi dengan proving ring kemudian, dikoreksi tebal benda uji. Persamaan pada stabilitas sebagai berikut:

$$S = p \times q \dots\dots\dots(3-9)$$

Keterangan:

- S = angka stabilitas (kg).
 p = pembacaan arloji x proving ring.
 q = angka koreksi tebal benda uji.

6. Kelelehan plastis (*flow*)

Nilai *flow* (kelelehan) didapatkan dari hasil pembacaan oleh jam arloji *flow* pada alat marshall. Nilai satuan yang didapatkan adalah mm. *Flow* (kelelehan) merupakan ketahanan campuran aspal dari beban berulang tanpa terjadinya kerusakan lapisan berupa alur atau retak.

7. *Marshall Quotient* (QM)

Nilai *Marshall Quotient* dapat dihitung dari persamaan berikut:

$$QM = \frac{s}{r} \dots\dots\dots(3-10)$$

Keterangan:

- s = nilai stabilitas (kg)
 r = nilai kelelehan (mm)
 QM = *Marshall Quotient* (kg/m)