

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Lapis Aspal Beton AC-WC

Menurut Sukirman (2016) lapis aspal beton (laston) merupakan perkerasan lentur yang sering digunakan, yang tersusun atas aspal keras dengan campuran agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihamparkan kemudian dipadatkan pada temperatur tertentu. Sifat laston antara lain memiliki nilai struktural, awet, tahan air, memiliki kadar aspal 5%-7% terhadap berat campuran, dapat dipakai untuk lalu lintas ringan, sedang, hingga berat.

3.1.1 Aspal

Menurut Sukirman (2016) aspal adalah material berbentuk padat pada temperatur ruang dan berbentuk cair pada temperatur tinggi dengan warna hitam kecoklatan serta. Aspal memiliki fungsi sebagai pengikat lapis perkerasan lentur dan sebagai bahan pengisi rongga antara agregat. Penelitian ini memakai jenis aspal keras-panas dengan penetrasi 60/70 (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Syarat Aspal PEN 60/70

No	Jenis Pengujian	Metode	Syarat
1	Penetrasi, 25°C, 100 gr, 5 detik	SNI 06-2456-1991	60-70
2	Berat yang Hilang, %	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8
3	Penetrasi Setelah Kehilangan Berat, %	SNI 06-2456-1991	≥ 54

Lanjutan Tabel 3.1

No	Jenis Pengujian	Metode	Syarat
4	Kelarutan terhadap CCL ₄ , (%)	AASHTO T44-03	≥ 99
5	Daktilitas (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100
6	Titik Nyala, °C	SNI 2434:2011	≥ 232
7	Titik Lembek, °C	SNI 2434:2011	≥ 54
8	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

3.1.2 Agregat

Sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2018, fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan No. 4 yang harus keras, bersih, awet serta bebas dari lumpur maupun bahan yang tidak diinginkan dan memenuhi syarat (Tabel 3.2). Agregat halus dari sumber manapun harus terdiri atas pasir atau pengayakan batu pecah dan lolos ayakan No. 4 (4,75 mm). Agregat halus harus keras, bersih, awet dan tidak mengandung lempung maupun zat yang tidak dikehendaki, dan memenuhi ketentuan (Tabel 3.3).

Tabel 3.2 Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Abrasi dengan Mesin Los Angeles, 500 putaran	SNI 2417:2008	Maks. 30%
Analisis Bentuk Agregat	ASTMD 4791 Perbandingan 1:5	Maks. 20%
<i>Soundness</i>	SNI 3407:2008	Maks. 12%
Berat Jenis	SNI 3423-2008	Min. 2,4 gr/cc
Peresapan terhadap Air	SNI 03-6877-2002	Maks. 5%

Sumber: Spesifikasi Bina Marga 2018

Tabel 3.3 Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
<i>Sand Equivalent</i>	SNI 03-4428-1997	Min. 75%
Peresapan terhadap Air	SNI 03-6877-2002	Maks. 5%
Berat Jenis	SNI 3423-2008	Min. 2,3 gr/cc

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

Agregat dapat dibedakan menjadi 2 yaitu, agregat alam dan agregat buatan. Agregat alam merupakan agregat yang diperoleh dari alam yang sudah mengalami perubahan ukuran akibat proses mekanis. Agregat alam dapat berupa pasir dan kerikil. Agregat buatan merupakan agregat yang dibuat dengan menggunakan limbah mineral maupun limbah sampah yang kemudian dimodifikasi agar sifatnya menyamai dengan agregat alam atau memanfaatkan limbah. Agregat buatan dapat berupa pecahan beton, pecahan genteng, steel slag dan lain sebagainya.

3.1.3 Bahan pengisi (*filler*)

Setidaknya terdapat *filler* minimal 1% dari total berat agregat pada campuran laston (Bina Marga, 2018). Bahan pengisi yang dipakai pada campuran ini adalah semen merk Holcim. Penggunaan bahan pengisi semen pada campuran laston akan menghasilkan nilai kadar pori yang kecil, hal itu dikarenakan partikelnya dapat mengisi rongga-rongga pada campuran. *Filler* semen dengan aspal akan membentuk pasta yang akan mengikat agregat halus yang kemudian menambah nilai stabilitas.

3.2 Styrofoam

Styrofoam adalah salah satu plastik golongan 6 yang dibuat dari gas dan polisterin. *Styrofoam* tersebut sering dijumpai pada kemasan barang elektronik yang digunakan sebagai penyangga selain itu dapat digunakan sebagai pengisi *bean*

bag. *Styrofoam* juga terkenal baik dalam hal material yang bisa menahan panas. *Styrofoam* yang biasa digunakan pada pembuatan beton ringan berjenis *expanded polystyrene* yang masih berbentuk butiran. Penggunaan *styrofoam* dikarenakan *styrofoam* tersebut dapat menahan panas dan getaran. *Polystyrene* terbentuk dari hasil *styrene* ($C_6H_5CH=CH_2$) yang memiliki gugus *phenyl* yang tidak teratur (Simbolon, 2008). *Polystyrene* mempunyai kuat tarik 40 MN/m^2 , modulus lentur sebesar 3 GN/m^2 , dan berat jenis sebesar 1050 kg/m^3 (Crawford, 1998). Dari penelitian yang dilakukan oleh Mahardika (2019), beton ringan yang menggunakan *heated styrofoam* sebagai pengganti agregat semuanya dapat memenuhi kriteria beton struktural, hal tersebut dikarenakan nilai kuat tekan beton lebih dari 17,24 MPa.

Penelitian ini menggunakan persentase *heated styrofoam* sebanyak 75% dari agregat yang tertahan pada saringan no. 8.

3.3 Karet Ban Dalam

Penggunaan *additive* dalam campuran aspal beton dapat menaikkan kualitas lapis perkerasan lentur dengan lebih aman, kuat dan memenuhi ketentuan spesifikasi. *Additive* yang dipakai pada penelitian ini adalah limbah ban dalam sepeda motor yang didapatkan dari bengkel sepeda motor di sekitar Kota Yogyakarta dengan kadar bahan tambah 4%, 5% dan 6% dari berat aspal.

3.4 Parameter Marshall Test

Pada campuran lapis aspal beton AC-WC, campuran dapat dinyatakan layak apabila memenuhi ketentuan parameter *Marshall Test*. Ketentuan campuran laston lapis aus berdasarkan spesifikasi umum Bina Marga Tahun 2018 pada Tabel (3.4).

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

Sifat-sifat Campuran		Lapis Aus (AC-WC)
Jumlah tumbukan perbidang		75
Rongga dalam Campuran (VITM) (%)	Min.	3
	Maks.	5
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15
Rongga Terisi Aspal (VFWA)	Min.	65
Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min.	800
Kelelehan (mm)	Min.	2
	Maks.	4
<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)	Min.	250

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

Berikut adalah langkah-langkah untuk mendapatkan nilai dari masing-masing parameter *marshall*:

1. *Density* (kepadatan)

Nilai untuk menunjukkan kepadatan pada campuran aspal dengan agregat.

$$g = \frac{c}{f} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$f = d - e \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan:

g = berat isi benda uji (gr/cc).

f = volume benda uji (cc).

c = berat benda uji sebelum direndam (gr).

d = berat benda uji jenuh air (gr).

e = volume benda uji jenuh air (gr).

2. *Void In The Mix* (VITM)

Void In the Mix (VITM) meruakan rongga antar butiran agregat pada campuran aspal beton yang dinyatakan dalam persentase volume total campuran.

$$VIM = 100 - 100 \frac{g}{h} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$h = \left(\frac{100}{\frac{\% \text{ agregat}}{b.j \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{b.j \text{ aspal}}} \right) \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan:

VITM = persentase rongga terhadap campuran.

g = berat isi benda uji (gr/cc).

h = berat jenis teoritis.

3. *Void Filled With Asphalt* (VFWA)

Void Filled With Asphalt (VFWA) merupakan rongga terisi aspal yang ada di antara rongga agregat dan dinyatakan dalam persen rongga.

$$VFA = 100 \times \frac{i}{l} \dots\dots\dots(3.5)$$

$$i = \frac{b \times g}{b.j \text{ aspal}} \dots\dots\dots(3.6)$$

Keterangan:

VFA = *Void Filled With Asphalt* (%).

i = volume aspal terhadap benda uji (%).

l = *VMA* (%).

4. *Void in Mineral Aggregate* (VMA)

Void in Mineral Aggregate merupakan rongga di antara partikel agregat pada suatu perkerasan.

$$VMA = 100 - j \dots\dots\dots(3.7)$$

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

Keterangan:

VMA = rongga dalam mineral (%).

j = volume agregat terhadap benda uji.

b = kadar aspal terhadap campuran.

g = berat isi benda uji (gr/cc).

5. Kelelehan (*flow*)

Kelelehan (*flow*) merupakan kemampuan campuran aspal dari beban kontinyu tanpa terjadi kerusakan lapisan berupa retak. Nilai kelelehan (*flow*) diperoleh dari hasil pembacaan *dial flow* pada alat uji *marshall*. Nilai kelelehan dinyatakan dalam milimeter (mm).

6. Stabilitas

Stabilitas adalah ketahanan dalam menahan beban lalu lintas tanpa terjadinya perubahan pada lapisan perkerasan. Nilai stabilitas didapatkan dari hasil pembacaan *dial* indikator *marshall*, kemudian dikalikan dengan kalibrasi *proving ring*, kemudian dikoreksi tebal benda uji.

$$s = p \times q \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan:

s = nilai stabilitas (kg).
 p = pembacaan arloji x *proving ring*.
 q = angka koreksi tebal benda uji.

7. Marshall Quotient

Marshall Quotient (QM) adalah hasil perbandingan stabilitas dengan *flow*.

$$QM = \frac{s}{r} \dots\dots\dots(3.10)$$

Keterangan:

QM = *Marshall Quotient* (kg/mm).
 s = stabilitas (kg).
 r = kelelehan (mm).