

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Sifat Umum HRS

*Hot Rolled Sheet* atau sering disebut Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) merupakan suatu lapisan penutup yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi timpang, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu (DPU, 1983).

##### 3.1.1. Fungsi Lapis Tipis Aspal Beton

Berdasarkan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON) No.12/PT/B/1983, Lapis Aspal Beton mempunyai fungsi sebagai lapis penutup untuk mencegah masuknya air dari permukaan kedalam konstruksi perkerasan, sehingga dapat mempertahankan kekuatan konstruksi sampai tingkat tertentu.

##### 3.1.2. Sifat-sifat Lapis Tipis Aspal Beton

Berdasarkan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTASTON) No. 12/PT/B/1983, Lapis Tipis Aspal Beton mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

1. Kedap Air,
2. Kekenyalan yang tinggi,
3. Awet,
4. Dianggap tidak mempunyai nilai struktural,

### 3.1.3. Karakteristik Campuran

Karakteristik campuran untuk perkerasan merupakan sifat-sifat dari perkerasan yang dapat menentukan baik buruknya suatu perkerasan. Karakteristik perkerasan yang baik akan dapat memberikan pelayanan terhadap lalu lintas yang direncanakan, baik berupa kekuatan, keawetan serta kenyamanan.

Karakteristik perkerasan tidak lepas dari mutu dan komposisi bahan penyusunnya. Adapun karakteristik perkerasan meliputi :

#### 1. Stabilitas (*Stability*)

Stabilitas campuran Beton Aspal adalah kekuatan dan kemampuan untuk menahan deformasi yang disebabkan oleh beban lalu lintas. Daya tahan gesekan dihasilkan antara partikel agregat dan kelekatan yang diberikan oleh bitumen yang akan menentukan nilai kestabilan.

Gesekan atau daya tahan yang berpautan antar agregat tergantung dari kekasaran permukaan, ukuran dan bentuk partikel.

#### 2. Keawetan / Daya Tahan (*Durability*)

Daya tahan dari campuran Beton Aspal dapat menahan material terhadap kehancuran yang disebabkan oleh iklim dan beban lalu lintas yang berulang. *Oksidasi*, penguapan, gerak air dan beban lalu-lintas akan mempengaruhi dan mengubah karakteristik dari bitumen. Daya tahan suatu campuran dapat dicapai oleh jumlah kandungan bitumen yang tinggi, variasi gradasi agregat yang baik dan pepadatan yang memadai dari campuran. Peningkatan jumlah kandungan bitumen dapat menimbulkan penebalan lapis tipis bitumen yang menyelimuti

agregat. Hal ini dapat pula menurunkan jumlah pori-pori pada agregat dari kekosongan ikatan / hubungan antar pori.

### 3. *Flexibility*

Kelenturan dari campuran perkerasan aspal adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya keretakan dan perubahan volume.

### 4. **Ketahanan lelah** (*Fatigue Resistance*)

Ketahanan kelelahan pada campuran Beton Aspal berarti ketahanan terhadap beban roda berulang yang disebabkan oleh lintasan kendaraan. Secara umum ketahanan kelelahan pada campuran perkerasan aspal dapat diperoleh dengan kandungan yang tinggi dari bitumen dan kualitas kepadatan dari agregat mineral.

### 5. **Tahanan Gesek / Selip** (*Skid Resistance*)

Tahanan gesek / selip pada permukaan perkerasan Beton Aspal berarti kemampuan untuk menahan dari gelincir atau selip pada kondisi permukaan jalan dalam keadaan basah. Untuk mencapai kondisi tersebut kandungan bitumen harus rendah dan agregatnya memerlukan tekstur permukaan yang kasar.

### 6. **Kedap Air** (*Impermeability*)

Suatu campuran Beton Aspal dapat bertahan terhadap aliran udara dan air jika kandungan rongga campuran rendah. Hal ini dapat dicapai dengan perencanaan analisa saringan dari agregat yang tepat dan suatu pemadatan yang memenuhi standart perkerasan. Kedap terhadap air ini akan berpengaruh pada nilai stabilitas dan kelenturan campuran.

## 7. Kemudahan Pekerjaan (*Workability*)

Kemungkinan untuk dikerjakan dari campuran Beton Aspal terlihat dari kemudahan proses pencampuran, penyebaran dan pemadatan dari campuran Beton Aspal tergantung pada sifat-sifat dari agregat, bitumen dan komposisi dari campuran. Suhu selama pembuatan akan mempengaruhi sifat merekat dari campuran Beton Aspal. Material lebih lembek pada suhu yang lebih tinggi jadi lebih mudah untuk menyebar dan memadatkan.

### 3.2. Bahan penyusun Campuran HRS-B

Spesifikasi campuran HRS-B dapat dilihat pada tabel 3.1. dibawah ini:

Tabel 3.1. Spesifikasi HRS-B

Uraian	Spesifikasi Bina Marga (1988)		Puslitbang Jalan (1998)	
	HRS-B			
Stabilitas	550 kg-1250 kg		Stabilitas	> 800 kg
Dasar Kekuatan	Interlocking agregat		VMA	> 18 %
Kadar Por (VITM)	3 %-6 %		Flow	3 %-5 %
Fraksi CA	30 %-50 %		VEWA	> 68 %
Fraksi <i>filler</i>	4.5 %-7.5 %		VITM	3 %-5 %
Kadar Aspal	7 %-8 %		MQ	200-500 (kg mm)
<i>Flexibilitas</i>	Sedang			
Pemakaian	Lalulintas tinggi			>106 ESA

Sumber Spesifikasi Bina Marga (1998)

### 3.2.1. Aspal

#### 3.2.1.1. Jenis Aspal

Secara fisik aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua yang berfungsi sebagai bahan ikat suatu struktur perkerasan. Pada temperatur rendah aspal akan mengeras (padat) dan pada temperatur tinggi / dipanaskan aspal akan menjadi lunak / cair (Silvia Sukirman, 1992). Aspal merupakan proses lanjutan dari residu hasil destilasi minyak bumi. Aspal minyak dengan bahan dasar aspal dapat dibedakan atas tingkat kekerasannya. Aspal Keras / *Asphalt Cement* (AC) ; aspal ini digunakan dalam keadaan cair dan panas. Dalam penyimpanan atau dalam kondisi dingin aspal memadat. Aspal semen dibedakan berdasarkan penetrasinya, yaitu : AC 45/60, AC 60/80, AC 80/100, AC 120/150. Pada penelitian ini digunakan AC 60-70. Adapun aspal yang akan dipergunakan harus memenuhi spesifikasi seperti pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Spesifikasi AC 60-70

Jenis Pemeriksaan	Syarat		Satuan
	min	max	
1. Penetrasi (25 <sup>o</sup> C, 5 detik)	60	79	0.1 mm
2. Titik lembek ( <i>Ring &amp; Ball</i> )	48	58	<sup>o</sup> C
3. Titik Nyala ( <i>Cleveland open cup</i> )	200	-	<sup>o</sup> C
4. Kehilangan berat (163 <sup>o</sup> C, 5jam)	-	0.4	% berat
5. Kelarutan (CCl <sub>4</sub> atau CS <sub>2</sub> )	99	-	% berat
6. Daktilitas (25 <sup>o</sup> C, 5 Cm.mnt)	100	-	Cm
7. Penetrasi setelah kehilangan berat.	75	-	% semua
8. Berat Jenis	1	-	

Sumber: Bina Marga, 1987

### 3.2.1.2. Komposisi Aspal

Aspal merupakan unsur *hidrokarbon* yang sangat kompleks, sangat sukar dipisahkan molekul-molekul pembentuk aspal tersebut. Komposisi aspal terdiri dari *Asphaltenes* dan *Maltenes*. *Asphaltenes* merupakan cairan berwarna coklat tua atau hitam yang tidak larut dalam heptan. *Maltenes* merupakan cairan kental yang terdiri dari *Resins* dan *Oil*, yang larut dalam *heptan*. *Resins* adalah cairan berwarna kuning atau coklat yang memberikan sifat *adhesi* bagi aspal. Sedangkan *Oil* adalah cairan yang berwarna lebih muda merupakan media dari *asphaltenes* dan *resins* (Sukirman.S. 1992).

Aspal merupakan hasil produksi dari alam, sehingga sifat-sifatnya harus selalu diperiksa dilaboratorium dan aspal yang memenuhi syarat dapat digunakan sebagai bahan pengikat lapis perkerasan lentur.

### 3.2.2. Agregat

Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu sekitar 90 - 95 % dari prosentase berat atau 75 - 85 % dari prosentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan, dan mutu perkerasan jalan ditentukan oleh sifat agregat dan campuran agregat dengan material lain. Sifat Agregat :

#### 1. Kekuatan dan Keawetan (*Strength and Durability*),

Kekuatan dan keawetan dari agregat dipengaruhi oleh :

##### a. Gradasi,

Gradasi agregat untuk suatu campuran dapat dibedakan menjadi :

1. Gradasi Menerus (*Well Graded*) : suatu gradasi yang mengandung agregat dengan komposisi seimbang (terlihat dalam bentuk grafik yang

menerus). Gradasi ini mempunyai sifat yang mudah dipadatkan karena rongga antar agregat hampir seluruhnya terisi dengan butir yang lebih kecil, hanya menyisakan sebagian kecil untuk diisi oleh aspal.

2. Gradasi Senjang (*Gap Graded*) : suatu gradasi yang cenderung berkurang sebagian agregat dengan ukuran sedang. Akibatnya campuran akan menjadi terbuka dan aspal akan banyak mengisi pada rongga-rongga tersebut.
3. Gradasi Terbuka (*Open Graded*) : suatu gradasi yang komposisi agregatnya diantara Gradasi Menerus dan Gradasi Senjang, yaitu walaupun mempunyai kelenturan yang tinggi tapi masih mampu memberikan kekuatan dalam menerima beban.

b. Daya Tahan Agregat

Daya tahan agregat adalah ketahanan agregat untuk tidak hancur / pecah oleh pengaruh mekanis (*degradasi*) ataupun kimia (*disintegrasi*). Pemeriksaan tingkat ketahanan agregat terhadap penghancuran dilakukan dengan percobaan Abrasi Los Angeles (*Abrasion Los Angeles Test*) yang menggunakan mesin Los Angeles (PB-0206-76, AASHTO T96-7-1982).

2. Daya lekat Terhadap Aspal

Hal-hal yang mempengaruhi lekatan aspal dengan agregat antara lain yaitu :

a. Porositas

Agregat yang baik harus mempunyai porositas / pori-pori yang baik / seimbang, karena dari adanya pori-pori itulah batuan / agregat mempunyai kemampuan untuk dapat menyerap zat cair yang menempel / mengenainya.

Dengan kadar penyerapan yang baik yaitu  $\leq 3\%$  (SKBI – 2.4.26. 1987) maka akan didapatkan kemampuan dalam menyerap aspal pada saat digunakan dalam campuran perkerasan sehingga menghasilkan kelekatan yang baik antara aspal dengan agregat.

b. Jenis Agregat

Dalam pemilihan jenis agregat diambil agregat yang sesuai dengan persyaratan agregat untuk campuran aspal beton, misalnya bentuknya yang kasar (tekstur permukaan), kuat, mempunyai porositas yang baik, dan mempunyai berat jenis yang sesuai ( $\geq 2.5$  gr/cc). Baik agregat alam maupun agregat buatan dapat digunakan asalkan memenuhi persyaratan.

c. Bentuk dan Tekstur Permukaan

Bentuk agregat yang baik dan tekstur agregat yang memenuhi standar kekerasan dapat mempengaruhi kelekatan aspal.

d. Kemungkinan Basah

Pemanasan agregat sebelum dicampur dengan bitumen harus benar-benar kering ( $\approx 140^\circ\text{C}$ ), karena agregat yang masih mengandung air akan mengurangi kemampuan agregat dalam menyerap aspal. Hal ini disebabkan baik rongga agregat yang masih ada zat cair lain (air) sehingga mengurangi prosentase aspal yang masuk maupun sifat dari aspal itu sendiri yang berkurang kekuatannya karena masih terdapat air dalam agregat tersebut.

3. Kemudahan dalam pelaksanaan

Kemudahan pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang lebih nyaman dan aman, dipengaruhi oleh :



- a. Tahanan Gesek Selip (*Skid Resistance*)
- b. Campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan (*Bituminous Mix Workability*).

#### 4. Spesifikasi Agregat

Agregat yang akan dipergunakan pada penelitian ini adalah:

##### a. Agregat kasar

Agregat kasar berupa batu pecah dari hasil stone crusher dengan persyaratan pada tabel 3.3 ini:

Tabel 3.3. Persyaratan Agregat Kasar

No.	Pengujian	Syarat
1	Keausan agregat dengan mesin <i>Los Angeles</i>	Max. 40%
2	Kelekatan terhadap aspal	Min. 95%
3	Peresapan agregat terhadap air	Max. 3%
4	Berat Jenis semu	Min. 2,5%

Sumber : Bina Marga 1983

##### b. Agregat Halus

Agregat halus terdiri dari bahan-bahan yang berbidang kasar, bersudut tajam dan bersih dari kotoran-kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki serta memenuhi syarat pada tabel 3.2. dibawah ini:

Tabel 3.2. Persyaratan Agregat Halus

No.	Pengujian	Syarat
1	Nilai <i>Sand Equivalent</i>	Min. 50%
2	Berat Jenis semu	Min. 2,5%
3	Peresapan agregat terhadap air	Max. 3%

Sumber : Bina Marga 1983

### c. Filler

Persyaratan filler pada HRS-B adalah agregat yang 80% lolos saringan no 200 ( 0.075 mm). Filler ini bisa berupa semen porland, abu batu atau batu kapur dengan berat jenis (Bj) antara 0,5 gr/ml – 0,9 gr/ml, bahan pengisi harus kering dan bebas dari bahan lain yang mengganggu.

## 3.3 Karakteristik Marshall

### 3.3.1 Stabilitas (*Stability*)

Nilai stabilitas benda uji diperoleh dari hasil pembacaan arloji stabilitas alat tekan marshall. Nilai stabilitas ini harus diubah kedalam satuan kg dengan kalibrasi proving ring dan kemudian dikalikan dengan angka koreksi ketebalan benda uji.

Untuk merubah dari angka yang terbaca dalam arloji stabilitas kedalam satuan kg. dapat dipergunakan persamaan 3.1 dan 3.2 .

$$P = O \times \text{kali brasi } \textit{proving ring} \quad 3.1$$

$$G = P \times \text{koreksi tebal sampel} \quad 3.2$$

dengan

O = pembacaan arloji (stabilitas)

### 3.3.2 Kelelehan (*Flow*)

Nilai kelelehan didapat dari pembacaan arloji *flow* yang menyatakan besarnya kelelehan plastis benda uji. Nilai ini harus dikalikan dengan angka 0,01 (dalam satuan inchi) dan kemudian dirubah kedalam satuan mm.

### 3.3.3 VITM (*Void In The Mix*)

Untuk mendapatkan nilai VITM (% dalam rongga campuran) digunakan persamaan :

$$\text{VITM} = 100 - (100 \times g / h) \quad 3.3$$

dengan :

$g$  = berat benda uji

$h$  = berat jenis maksimum teoritis

### 3.3.4 VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

Untuk memperoleh nilai VFWA (% rongga terisi aspal) terlebih dahulu menghitung nilai-nilai dari :

1. Prosentase aspal terhadap campuran dihitung dengan persamaan :

$$b = \frac{a}{100 + a} \times 100\% \quad 3.4$$

dengan :

$a$  = prosen aspal terhadap batuan (%)

$b$  = prosen aspal terhadap campuran (%)

2. Isi benda uji dihitung dengan persamaan :

$$f = d - e \quad 3.5$$

dengan :

$d$  = berat dalam keadaan jenuh (gram)

$e$  = berat dalam air (gr)

$f$  = isi (ml)

3. Berat isi benda uji dihitung dengan persamaan :

$$g = \frac{c}{f}$$

3.6

dengan :

$c$  = berat benda uji (gram) sebelum direndam

$f$  = isi (ml)

$g$  = berat isi benda uji (gram/ml)

4. Prosen rongga terhadap agregat dihitung dengan persamaan :

$$I = 100 \cdot \frac{f}{g}$$

dengan :

$$f = \frac{(100 - b) \cdot g}{I}$$

$$I = \frac{b \cdot g}{a_{spid}}$$

3.7

Dari data diatas maka dapat dihitung nilai VFWA sebagai berikut :

$$VFWA = 100 \cdot \frac{f}{I}$$

3.8

dengan

$$f = \frac{b \cdot g}{I}$$

3.9

$I$  = prosentase rongga terhadap agregat (%)

### 3.3.5 Marshall Quotient

Nilai *Marshall Quotient* diperoleh dengan persamaan:

$$QM = s - r$$

3.10

dengan :

QM = nilai *Marshall Quotient*

r = nilai kelelahan

s = nilai stabilitas terpakai

