

### BAB III

#### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Bahan Penyusun

##### 3.1.1. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah kumpulan agregat yang butir-butir agregatnya dominan terdiri dari agregat kasar, sedikit agregat halus dan atau abu batu. Agregat kasar yang digunakan pada Lataston bisa batu pecah atau kerikil dengan persyaratan sebagai berikut :

1. Gradasi seperti di bawah ini

Tabel 3.1. Gradasi Agregat Kasar

Ukuran saringan inch (mm)	Persen lolos (%)
¾" (19,10)	100
½" (12,70)	80 – 100
3/8" (9,52)	0 – 95
No. 3 (6,35)	0 – 60

Sumber : DPU, Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983

2. Keausan agregat bila diperiksa dengan mesin Los Angeles pada putaran 500 (PB-0206-76), maksimum 40%.
3. Kelekatan terhadap aspal (PB-0206-76) lebih besar 95%.
4. Jumlah berat butiran tertahan saringan no.4 yang mempunyai paling sedikit dua bidang pecah (*visual*) : minimum 50% (khusus untuk kerikil pecah).
5. Indeks kepipihan/kelonjongan butiran tertahan 9,5 mm atau 3/8" (*British Standards – 812*) : maksimum 25%.

6. Penyerapan air (PB-0202-76 MPBJ) : maksimum 3%.
7. Berat jenis curah (bulk) (PB-0202-76 MPBJ) : minimum 2,5 (khusus untuk terak).
8. Bagian yang lunak (AASHTO T-189) : maksimum 5%.

### 3.1.2. Agregat Halus

Agregat halus adalah kumpulan agregat yang butir-butir agregatnya dominan terdiri dari agregat halus, sedikit agregat kasar dan atau abu batu. Agregat yang digunakan bisa pasir, *screening* (hasil pemecah batu) atau campuran dari kedua bahan tersebut, yang harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Gradasi seperti di bawah ini :

Tabel 3.2. Gradasi Agregat Halus

Ukuran saringan no.(mm)	Persen lolos (%)
4 (4,76)	100
8 (2,38)	95 – 100
30 (0,59)	75 – 100
80 (0,177)	13 – 50
200 (0,074)	0 – 5

Sumber : DPU, Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983

2. Sand Equivalent (AASHTO T -176) minimum 50%.
3. Non plastis.
4. Keausan agregat bila diperiksa dengan mesin Los Angeles pada putaran 500 (PB-0206-76), maksimum 40%.
5. Kelekatan terhadap aspal (PB-0206-76) lebih besar 95%.

6. Penyerapan air (PB-0202-76 MPBJ) : maksimum 3%.
7. Berat jenis curah (bulk) (PB-0202-76 MPBJ) : minimum 2,5 (khusus untuk terak).
8. Bagian yang lunak (AASHTO T-189) : maksimum 5%.
9. Agregat halus harus mempunyai ekivalen pasir minimum 50% (AASHTO T-176). (DPU, 1987).

### 3.1.3. *Filler* (Abu ampas tebu)

*Filler* adalah sekumpulan mineral agregat yang umumnya lolos saringan no.200. *Filler* atau bahan pengisi ini akan mengisi rongga di antara partikel agregat kasar dalam rangka mengurangi besarnya rongga, meningkatkan kerapatan dan stabilitas dari massa tersebut

Pada penelitian ini *filler* yang dipergunakan adalah abu ampas tebu. Abu ampas tebu ada 2 bentuk yaitu yang sudah dalam bentuk abu atau butir-butiran dan ada yang berbentuk terak. Abu yang digunakan dalam penelitian ini adalah yang berbentuk terak karena kandungan *silika*-nya lebih tinggi dibandingkan dengan yang berbentuk abu atau butiran. *Filler* ini harus memenuhi persyaratan di bawah ini :

Tabel 3.3. Gradasi bahan pengisi

Ukuran saringan	Persentase berat yang lolos
No. 30 (0,590 mm)	100
No. 50 (0,279 mm)	95 – 100
No. 100 (0,149 mm)	90 – 100
No. 200 (0,074 mm)	65 – 100

Sumber : DPU, Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya, SKBI-2.4.26.1987

Abu ampas tebu memiliki kandungan unsur yang hampir sama dengan unsur pada Semen *Portland*, adapun unsur penyusun abu ampas tebu sebagai berikut :

Tabel 3.4. Unsur Penyusun Abu Ampas Tebu

Oksida	Komposisi (% berat)
CaO	6,44
SiO <sub>2</sub>	30,40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,70
MgO	1,75
Na <sub>2</sub> O	0,12
K <sub>2</sub> O	1,69
TiO <sub>2</sub>	0,41
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,75
SO <sub>3</sub>	-
H <sub>2</sub> O	3,72
HD	51,53

Sifat masing-masing oksida adalah :

1.  $\text{CaO}$  : merupakan suatu zat padat berwarna putih yang akan membentuk kapur mati  $\text{Ca(OH)}_2$  apabila bereaksi dengan air.  $\text{CaO}$  dapat dimanfaatkan untuk pembuatan senyawa-senyawa kalsium, semen, mortar, dan sebagai zat pengering.
2.  $\text{SiO}_2$  : merupakan suatu zat padat berwarna putih dan memiliki sifat mengikat.
3.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  : Al merupakan logam lunak dan cukup reaktif yang mempunyai sifat tahan air, transparan, liat, keras, dan kuat dan akan melindungi logam tersebut dari karat.
4.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  : Oksida besi ini tidak larut dalam air tapi larut dalam asam-asam, *ferioksida* dapat digunakan sebagai pigmen merah dan sebagai serbuk gosok yang lembut dan memperlincin, reagen, dan katalis.
5.  $\text{MgO}$  : merupakan zat padat putih yang dipergunakan sebagai obat pencahar, sekat/pelapis tahan api/panas, kaca, logam, tanur semen, dan obat penawar asam.
6.  $\text{K}_2\text{O}$  : merupakan suatu zat padat ionik berupa serbuk, dalam keadaan dingin (suhu kamar ) berwarna putih, sedangkan bila panas akan berwarna kuning. Bersifat basah leleh/higroskopis dan dengan air bereaksi dengan sengit.
7.  $\text{TiO}_2$  : Suatu zat padat berupa serbuk putih, amfoter, sulit larut dalam air.

### 3.1.4. Aspal Keras

Aspal keras yang digunakan harus terdiri dari salah satu aspal keras penetrasi 60/70 atau 80/100 yang seragam, tidak mengandung air, bila dipanaskan sampai dengan suhu 175° tidak berbusa dan memenuhi persyaratan sebagai berikut :

Tabel 3.5. Persyaratan Aspal Keras

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Persyaratan				Satuan
		Pen 60		Pen 80		
		min	max	min	Max	
Penetrasi (25°C, 5 detik)	PA.0301-76	60	79	80	99	0,1 mm
Titik lembek (ring & ball)	PA.0301-76	48	58	46	54	°C
Titik nyala (clev.open cup)	PA.0301-76	200	-	225	-	°C
Kehilangan berat (163°C, 5 jam)	PA.0301-76	-	0,4	-	0,6	%berat
Kelarutan (CCl <sub>4</sub> atau CS <sub>2</sub> )	PA.0301-76	99	-	99	-	%berat
Daktilitas (25°C, 5cm/menit)	PA.0301-76	100	-	100	-	Cm
Penetrasi setelah kehilangan berat	PA.0301-76	75	-	75	-	%semula
Berat jenis (25°C)	PA.0301-76	1	-	1	-	gr/cc

Sumber : DPU, Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983

### 3.2. Lataston (lapis tipis aspal beton) atau HRS (Hot Rolled Sheet)

Menurut Dep. Pekerjaan Umum (1983) Lataston merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, *filler* dan aspal keras dengan perbandingan tertentu yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas ( tebal padat 2,5 cm atau 3 cm ). Bahan yang dipergunakan untuk Lataston terdiri dari agregat, *filler*, dan aspal keras. Lapisan ini berfungsi sebagai lapis penutup untuk mencegah masuknya air dari permukaan kedalam konstruksi perkerasan sehingga dapat mempertahankan kekuatan konstruksi sampai tingkat tertentu. Lataston itu sendiri mempunyai sifat kedap air, sangat kenyal, awet dan dianggap tidak mempunyai nilai struktural. Umumnya lapisan ini digunakan pada

jalan yang telah beraspal dengan ketentuan jalan yang stabil dan rata atau dibuat rata, jalan yang mulai retak-retak atau mengalami degradasi permukaan.

### 3.2.1. Sifat Volumetrik Dari Campuran Beton Aspal Yang Telah Dipadatkan

Secara analitis, dapat ditentukan sifat volumetrik dari beton aspal padat, baik yang dipadatkan di laboratorium, maupun di lapangan. Parameter yang biasa digunakan adalah:

1. *VITM* adalah volume pori beton aspal padat (*voids in total mix*).
2. *VFWA* adalah volume pori beton aspal padat yang terisi oleh aspal (*voids filled with asphalt*).

### 3.2.2. Analisis Data

Setelah pengujian *Marshall*, dilanjutkan dengan analisa data yang diperoleh. Analisa yang dilakukan adalah untuk memperoleh nilai-nilai *Marshall* yang digunakan untuk mengetahui karakteristik campuran benda uji. Data yang diperoleh dari penelitian di laboratorium adalah sebagai berikut :

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

Dari data tersebut dapat dihitung nilai dari *density*, *VITM*, *VFWA*, Stabilitas dan *Marshall Quetiont*.

Cara perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Berat jenis aspal

$$BJ_{aspal} = \text{Berat aspal} / \text{Volume aspal} \dots \dots \dots (3.1.)$$

2. Berat jenis agregat merupakan gabungan dari berat jenis agregat kasar dan berat jenis agregat halus dan *filler*. Untuk memperoleh berat jenis tersebut digunakan rumus :

$$BJ_{agregat} = 100 / ((A/F_1) + (B/F_2) + (C/F_3)) \dots \dots \dots (3.2.)$$

Keterangan :

A = Prosentase agregat kasar

B = Prosentase agregat halus

C = Prosentase *filler*

F<sub>1</sub> = Berat jenis agregat kasar

F<sub>2</sub> = Berat jenis agregat halus

F<sub>3</sub> = Berat jenis *filler*

3. Berat jenis teoritis campuran

$$h = 100 / ((\% \text{ agregat} / BJ \text{ agregat}) + (\% \text{ aspal} / BJ \text{ aspal})) \dots \dots \dots (3.3.)$$

Data hasil dari perhitungan dipergunakan untuk mencari nilai-nilai dari :

1. Stabilitas

Nilai dari stabilitas benda uji diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas pada saat pengujian *Marshall Test*. Hasil pembacaan tersebut masih harus dicocokkan dengan faktor koreksi stabilitas yang dipengaruhi oleh tebal



benda uji. Stabilitas dinyatakan dalam bilangan bulat yang menunjukkan kekuatan, ketahanan terhadap terjadinya alur (*ruting*). Nilai stabilitas yang sesungguhnya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$S = p \times q \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan : S = angka stabilitas yang sesungguhnya

p = pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

q = angka koreksi benda uji

2. *Flow* menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan (sampai dengan beban batas). Nilai ini dapat langsung dibaca pada arloji kelelahan pada saat pengujian *Marshall*. Nilai kelelahan pada arloji dalam satuan inch, maka harus dikonversikan ke satuan mm.

3. Kepadatan (*density*)

Nilai kepadatan dapat dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$g = \frac{c}{f} \dots\dots\dots(3.5.)$$

$$f = d - e \dots\dots\dots(3.6.)$$

Keterangan :

g = nilai kepadatan (gr/cc)

d = berat benda uji jenuh air (gram)

e = berat benda uji dalam air (gram)

f = volume benda uji (cc)

c = berat kering / sebelum direndam (gram)

4. *VFWA* (*void filled with asphalt*)

Nilai ini menunjukkan persen rongga dalam campuran yang terisi aspal, dinyatakan dalam bilangan bulat. Nilai *VFWA* dapat dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$VFWA = 100 \frac{i}{l} \dots\dots\dots(3.7.)$$

$$l = 100 - j \dots\dots\dots(3.8.)$$

$$i = \frac{bxg}{BJ_{aspal}} \dots\dots\dots(3.9.)$$

$$j = ((100-b) \times g) / B_j \text{ agregat} \dots\dots\dots(3.10)$$

Keterangan : *b* = persen aspal terhadap campuran.

*g* = berat isi benda uji

##### 5. *VITM* (void in total mix)

*VITM* adalah prosentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. Nilai *VITM* akan semakin kecil apabila kadar aspal semakin besar. Nilai *VITM* dinyatakan dalam bilangan desimal satu angka dibelakang koma. Nilai *VITM* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$VITM = (100 - i - j) \dots\dots\dots(3.11)$$

$$b = (a / (100 + a)) \times 100 \dots\dots\dots(3.12.)$$

$$i = (b \cdot g) / B_j \text{ agregat} \dots\dots\dots(3.13.)$$

$$j = (100 - b) / B_j \text{ agregat} \dots\dots\dots(3.14.)$$

Keterangan :

*a* = prosentase aspal terhadap batuan

$b$  = prosentase aspal terhadap campuran

$g$  = *density*

$i$  dan  $j$  = rumus substitusi

#### 6. Marshall Quotient ( $QM$ )

Nilai  $QM$  diperoleh dengan rumus dibawah ini :

$$QM = \frac{S}{R} \quad (3.15.)$$

Keterangan :  $S$  = nilai stabilitas (kg)

$R$  = nilai *flow* (mm)

$QM$  = nilai *Marshall Quotient* (kg/mm)