

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Perkerasan Jalan**

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang terletak di atas tanah dasar yang berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke badan jalan, supaya tanah dasar tidak menerima beban yang lebih besar dari daya dukung tanah dasar yang diijinkan.

Perkerasan jalan diklasifikasikan menjadi rigid atau flexible, berdasarkan bagaimana perkerasan tersebut menyebarkan beban lalu lintas yang diterimanya.

1. Perkerasan Kaku (Rigid Pavement), menggunakan lapisan plat beton dengan bahan pengikat semen portland, yang berperilaku sebagai balok dan menyebarkan beban roda secara merata sepanjang daerah plat beton.
2. Perkerasan Lentur (Flexible Pavement), termasuk aspal beton, batu pecah yang distabilisasi atau dipadatkan, atau batu pecah saja, mendistribusikan beban melalui daerah berbentuk kerucut di bawah roda yang akan mengurangi tegangan dengan semakin dalamnya lapisan.

Komponen utama dari suatu konstruksi perkerasan jalan adalah :

1. Pavement (perkerasan) yang terdiri dari :
  - lapis permukaan (surface course),

- lapis pondasi ( base course),
  - lapis pondasi bawah (sub base course).
2. Subgrade (tanah dasar) yang terdiri dari :
- Tanah yang dipadatkan (compacted subgrade),
  - Tanah asli (natural subgrade).

Fungsi dari perkerasan lentur ini :

1. memberikan permukaan yang rata dan tidak licin.
2. sebagai lapis aus.
3. sebagai lapis kedap air yang melindungi badan jalan dari air hujan.
4. menahan gaya geser dari beban roda kendaraan.
5. sebagai lapis permukaan yang harus dapat menahan gaya hisap kendaraan.

### **3.2. Bahan Penyusun**

Bahan utama dari struktur perkerasan jalan adalah agregat dan aspal. Pada konstruksi HRA, pemakaian agregat sekitar 87% - 94%, sedangkan aspalnya 6% - 13% dari berat total campuran.

#### **3.2.1. Agregat**

Agregat adalah suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa ukuran besar maupun berupa fragmen-fragmen. Agregat dapat berupa batu pecah, kerikil, pasir atau komposisi mineral lainnya baik dari hasil alam maupun dari hasil pengolahan.

Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi beberapa faktor, yaitu :

## 1. Ukuran dan gradasi.

Gradasi adalah distribusi ukuran butir agregat yang dapat diketahui dengan tes analisa saringan yang terdiri dari 1 set saringan, dimana saringan paling kasar diletakkan paling atas dan yang paling halus diletakkan di bawah.

Gradasi agregat dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Gradasi Seragam (uniform graded) adalah gradasi dengan ukuran butiran yang hampir sama yang akan membentuk susunan dengan volume rongga yang besar, sehingga disebut juga agregat bergradasi terbuka (open graded).
2. Gradasi Rapat (dense graded) adalah gradasi dengan ukuran butir dari yang kasar sampai yang halus mempunyai komposisi yang seimbang. Gradasi menerus ini menghasilkan susunan yang rapat (volume rongga antar butir kecil) sehingga disebut dengan gradasi rapat atau bergradasi baik (well graded). Agregat bergradasi menerus akan menghasilkan perkerasan dengan stabilitas tinggi.
3. Gradasi Buruk (poorly graded) adalah gradasi yang ukuran butirnya tidak memenuhi salah satu kategori di atas, sering disebut juga gradasi senjang atau gradasi celah (gap graded).

## 2. Kekuatan terhadap keausan.

Agregat yang digunakan dalam perkerasan jalan harus mempunyai kekerasan tertentu agar tidak mudah pecah. Agregat sebelum digunakan pada perkerasan jalan dilakukan uji keausan, yaitu dengan uji Los Angeles berdasarkan AASTHO T 96-77. Nilai abrasi yang diijinkan untuk bahan perkerasan jalan maksimum 40%.

### 3. Kelekatan terhadap aspal.

Kelekatan agregat terhadap aspal dipengaruhi oleh sifat-sifat agregat yaitu :

#### a. Sifat mekanis, tergantung dari :

1. pori-pori dan absorpsi,
2. bentuk dan tekstur permukaan, dan
3. ukuran butiran.

#### b. Sifat kimiawi agregat.

Permukaan agregat yang kasar akan memberikan ikatan dengan aspal yang lebih baik daripada agregat dengan permukaan yang halus. Kelekatan agregat terhadap aspal juga dipengaruhi oleh sifat agregat dengan air. Agregat berpori berguna untuk menyerap aspal sehingga ikatan aspal dengan agregat baik. Apabila agregat mempunyai banyak pori, maka akan mengakibatkan terlalu banyak aspal yang terserap ke dalam agregat.

### 4. Bentuk butiran.

Bentuk butiran agregat bersudut seperti kubus (equidimensional) mempunyai gesekan dalam (internal friction) yang tinggi dan bersifat saling mengunci sehingga menghasilkan kestabilan konstruksi perkerasan yang tinggi pula.

Partikel berbentuk kubus merupakan bentuk agregat hasil dari mesin pemecah batu (stone crusher) yang mempunyai bidang kontak cukup luas.

### 5. Porositas

Nilai porositas yang tinggi menyebabkan jumlah aspal yang diserap agregat menjadi banyak, tetapi agregat harus mempunyai nilai porositas tertentu agar terjadi ikatan yang kuat antara agregat dengan aspal.

6. Tekstur permukaan

Permukaan yang kasar akan menimbulkan tahanan terhadap stripping yang lebih baik bila dibandingkan dengan permukaan yang halus.

7. Kebersihan dan sifat kimia

Agregat tidak boleh mengandung bahan yang mudah lepas seperti lempung, lanau kalsium karbonat yang melebihi batasan tertentu karena akan mengurangi daya lekat dengan aspal. Pemeriksaan untuk agregat halus yaitu dengan uji Sand Equivalent.

Gradasi yang digunakan pada campuran dengan menggunakan asbuton B-20 harus memenuhi syarat-syarat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Persyaratan gradasi agregat dengan flux asbuton

Saringan (mm/inch)	Persen lolos	
	Tipe A	Tipe B
25,4 (1")	100	-
19,0 ( $\frac{3}{4}$ ")	80 - 100	100
9,5 ( $\frac{3}{8}$ ")	41 - 71	65 - 91
4,76 (no. 4)	17 - 47	30 - 61
2,38 (no. 8)	4 - 31	12 - 39
0,595 (no. 30)	0 - 11	0 - 14
0,297 (no. 50)	0 - 5	0 - 5
0.074 (no. 200)	0 - 3	0 - 4

Sumber : Lasbutag, No. 09/PT/B/1983

Untuk agregat kasar bisa digunakan batu pecah atau kerikil dalam keadaan kering dan harus memenuhi persyaratan Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Persyaratan agregat kasar.

Pengujian	Satuan	Syarat
Kcausan dengan mesin Los Angeles	%	Maks 40
Kelekatan terhadap aspal	%	> 95
Penyerapan air	%	Maks 3
Berat jenis semu	-	Min 2,5

Sumber : Lasbutag, No. 09/PT/B/1983

Sedangkan agregat halus terdiri dari bahan-bahan yang berbidang kasar, bersudut tajam, dan bersih dari kotoran-kotoran atau bahan lainnya yang tidak dikehendaki. Untuk agregat halus harus memenuhi syarat-syarat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Persyaratan agregat halus

Pengujian	Satuan	Syarat
Sand Equivalent	%	Min 50
Penyerapan air	%	Maks 3
Berat jenis semu	-	Min 2,5

Sumber : Lasbutag, No. 09/PT/B/1983

### 3.2.2. Asbuton

Asbuton adalah aspal alam yang dapat digunakan sebagai bahan perekat, dimana asbuton dapat menggantikan pemakaian aspal minyak pada suatu perkerasan jalan. Aspal merupakan senyawa hidrokarbon berwarna hitam gelap atau hitam pekat yang tersusun dari asphaltenes dan maltenes yang akan berubah viskositasnya bila mengalami perubahan temperatur. Persyaratan mengenai asbuton B-20 dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4. Persyaratan Asbuton B-20

Pengujian	Satuan	Syarat
Ekstraksi (kadar aspal)	%	17,5 - 22,5
Gradasi setelah ekstraksi	mm	lolos saringan # 4
Ukuran butir maksimal	mm	12,7
Berat jenis semu	-	1,2 - 2

Sumber : Lasbutag, No. 09/PT/B/1983

### 3.2.3. Filler

Filler adalah material berbutir halus yang lolos saringan no. 200 dan dipakai sebagai pengisi pada pembuatan campuran aspal beton. Filler ini dapat diperoleh dari debu abu batu/agregat yang disaring secara terus-menerus. Pada campuran dengan menggunakan asbuton, mineral dari asbuton dapat dianggap sebagai filler.

### 3.2.4. Flux Butas Buatan

Flux Butas ini berguna untuk mengeluarkan bitumen dari asbuton. Flux butas buatan ini harus memenuhi syarat-syarat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Persyaratan flux butas buatan

Sifat-sifat	Min	Max	Satuan
Viscositas cinematic pada 100 <sup>0</sup> F	-	300	C.St.
Berat jenis pada 25 <sup>0</sup> C	0,9	-	-
Sisa Destilasi pada 360 <sup>0</sup> C	70	-	% isi semula
Titik Nyala (cleveland open cup)	100	-	<sup>0</sup> C
Kadar air	-	2	% berat

Sumber : Lasbutag, No. 09/PT/B/1983

### **3.3. Perencanaan Campuran Secara Dingin (Cold Mix)**

Untuk mendapatkan suatu lapis perkerasan yang baik, maka campuran antara batuan dan aspal harus benar-benar merata. Karena itu, pada campuran secara dingin aspal yang digunakan harus memiliki keenceran yang cukup hingga memungkinkan aspal dapat merata menyelimuti batuan. Pada campuran HRA dengan bahan ikat asbuton, pelunakan asbuton dilakukan dengan cara mencampur asbuton dengan bahan pelunak/peremaja yang menyelimuti seluruh agregat dan asbuton pada kondisi dingin.

Pencampuran asbuton yang telah diremajakan dengan agregat dilakukan secara dingin, artinya pencampuran dilakukan pada suhu ruang ( $25^{\circ}\text{C}$ ) dan diaduk hingga bahan-bahan tercampur sempurna dan homogen sehingga akan mendapatkan hasil campuran yang dapat berfungsi sesuai spesifikasi teknis yang ditentukan.

### **3.4. Pemeriksaan Campuran Dengan Metode Marshall**

Pengujian Marshall digunakan untuk mengetahui nilai stabilitas, kelelahan (flow), kepadatan (density), persentase rongga dalam campuran (void in the mix /VITM), persentase rongga terisi aspal (void filled with asphalt/VFWA) dari suatu campuran. Nilai-nilai tersebut biasa disebut juga Marshall Properties.

#### **3.4.1. Density (Kepadatan)**

Density adalah berat campuran yang diukur tiap satuan volume. Density dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kadar aspal, dan kekentalan aspal. Semakin tinggi kadar aspal dalam campuran, sampai nilai tertentu mampu



meningkatkan nilai densitynya untuk kemudian menurun. Sedangkan pengaruh kekentalan aspal bersifat sebaliknya, yaitu semakin cair aspalnya maka semakin besar nilai density yang dicapai.

Nilai density yang tinggi menunjukkan bahwa campuran kompak dengan sedikit rongga yang ada. Dengan demikian density juga berhubungan dengan porositas campuran, yang akan mempengaruhi durabilitas campuran tersebut.

#### **3.4.2. Void Filled With Asphalt/VFWA (Rongga Terisi Aspal)**

VFWA adalah prosentase rongga dalam agregat padat yang terisi aspal. Nilai VFWA yang terlalu tinggi dapat menyebabkan naiknya aspal ke permukaan saat suhu perkerasan tinggi. Sedangkan VFWA yang terlalu rendah, berarti campuran bersifat porous dan mudah teroksidasi.

#### **3.4.3. Void In The Mix/VITM (Rongga Dalam Campuran)**

VITM adalah prosentase rongga udara yang ada terhadap volume padat suatu campuran. VITM sama artinya dengan porositas dan nilainya akan berkurang bila kadar aspal campuran bertambah, karena rongga antar agregat akan semakin banyak terisi oleh aspal.

Porositas dipengaruhi oleh suhu pemadatan, gradasi, energi pemadatan, dan kadar aspal. Porositas harus dikontrol karena berhubungan dengan permeabilitas. Permeabilitas menyangkut rongga-rongga dalam campuran yang saling berhubungan. Permeabilitas campuran memungkinkan pergerakan air, udara atau uap air yang merupakan penyebab terjadinya oksidasi dan dapat memperpendek umur konstruksi.

VITM juga berkaitan dengan proses terjadinya rutting pada perkerasan lentur. Untuk nilai VITM, Bina Marga memberikan batasan antara 4% - 8%.

#### **3.4.4. Stabilitas**

Stabilitas dalam terminologi Marshall adalah beban maksimum yang dapat didukung oleh sampel yang diuji pada suhu 140°F dengan kecepatan pembebanan 2 inci/menit.

Stabilitas dalam lingkup teknis berarti kemampuan lapis keras dalam menerima beban lalu lintas tanpa terjadi deformasi permanen seperti gelombang, alur, ataupun bleeding. Dalam hal ini, stabilitas dipengaruhi oleh banyak faktor seperti suhu lingkungan yang tidak tetap, tipe pembebanan, tekanan alat pemadat, dan variabilitas campuran yang dibuat. Untuk nilai stabilitas campuran, Bina Marga memberikan batas minimum 450 kg.

#### **3.4.5. Flow (Kelelehan)**

Flow dalam terminologi Marshall adalah besarnya deformasi vertikal sampel yang terjadi mulai saat awal pembebanan sampai kondisi kestabilan mulai menurun. Pengukuran flow bersamaan dengan pengukuran nilai stabilitas Marshall.

Nilai flow dipengaruhi oleh banyak faktor, yaitu kadar aspal dan viskositas aspal, suhu, gradasi, dan jumlah pemadatan. Nilai flow yang terlalu tinggi mengindikasikan campuran bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban, sedangkan nilai flow yang rendah mengisyaratkan campuran tersebut

memiliki rongga tak terisi aspal yang lebih tinggi dari kondisi normal dan mengakibatkan terjadinya retak dini serta memiliki durabilitas rendah.

Flow juga mengindikasikan kelenturan/fleksibilitas campuran yang dibuat. Fleksibilitas tinggi dapat diperoleh dengan menggunakan gradasi senjang/timpang, penggunaan aspal berpenetrasi tinggi, atau kadar aspal yang tinggi. Untuk nilai flow, Bina Marga memberikan batasan antara 3 mm - 5 mm.

