

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Perkerasan Jalan

Sejarah perkerasan dimulai kira-kira tahun 3000 SM, waktu itu Mesir telah membuat jalan dari blok-blok batu yang diatur kemudian bangsa Romawi sekitar abad IV SM telah membuat jalan dari blok-blok batu yang besar dan diikat dengan kapur.

Thomas Telford (1757 - 1834) menemukan konstruksi perkerasan jalan yang prinsipnya seperti perubahan lengkung yaitu batu belah yang ditata dengan prinsip saling mendesak. Pada waktu bersamaan John London Mc. Adam (1756 - 1836) memperkenalkan konstruksi perkerasan dengan sistem tumpang tindih dengan menggunakan batu - batu pecah. Perkerasan tersebut kemudian dinamakan Sistem Macadam. Sampai saat ini konstruksi tersebut masih dipakai bahkan menggabungkan keduanya.

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang terletak diatas tanah dasar "subgrade" yang telah dipadatkan dan berfungsi untuk memikul beban lalu lintas, yang selanjutnya beban diteruskan ke tanah dasar sehingga tanah dasar tidak menerima tekanan yang lebih besar dari daya dukungnya.

Konstruksi perkerasan jalan berdasar bahan pengikatnya dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu :

1. Konstruksi perkerasan lentur "flexible pavement" adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat.
2. Konstruksi perkerasan kaku "rigid pavement" adalah perkerasan yang menggunakan semen "portland cement" sebagai bahan pengikat.
3. Konstruksi perkerasan komposit "composite pavement" adalah perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau sebaliknya.

Sampai saat ini perkerasan lentur masih menjadi pilihan utama untuk digunakan, sebab dirasa lebih menguntungkan dibanding dengan perkerasan jenis lainnya.

Pada prinsipnya lapis perkerasan lentur tersusun atas tiga bagian yaitu :

1. Lapis pondasi bawah "subbase course" merupakan lapis perkerasan yang terletak di antara lapis pondasi atas dan tanah dasar serta berfungsi :
  - a. menyebarkan beban roda,
  - b. lapisan untuk mencegah partikel halus tanah dasar naik ke lapis pondasi atas,
  - c. lapis peresapan agar air tanah tidak berkumpul di pondasi, dan

- d. efisiensi penggunaan material karena mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal.
2. Lapis pondasi atas "base course" merupakan lapis yang terletak antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan serta berfungsi :
- a. sebagai pendukung bagi lapis permukaan dan menahan gaya geser/lintang, dan
  - b. sebagai lapis peresapan untuk lapis pondasi bawah.
3. Lapis permukaan "surface course" merupakan lapisan paling atas dan berfungsi :
- a. memikul langsung beban lalu lintas dan meneruskannya kelapisan dibawahnya,
  - b. menahan gaya geser dari beban roda,
  - c. sebagai lapis aus "wearing course" akibat gaya gesek serta cuaca, dan
  - d. sebagai lapis kedap air untuk melindungi lapis di bawahnya.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap campuran aspal, agregat, dan bahan tambah untuk lapis permukaan "surface course".

### 3.2. Karakteristik Perkerasan

Karakteristik perkerasan merupakan sifat-sifat khusus perkerasan yang dapat menentukan baik dan buruknya mutu suatu perkerasan. Karakteristik perkerasan yang baik akan

dapat memberikan pelayanan terhadap lalu lintas yang direncanakan, baik berupa kekuatannya (sesuai umur rencana), keawetan serta kenyamanannya.

Karakteristik perkerasan tidak lepas dari mutu dan komposisi bahan penyusunnya, terutama perilaku aspal apabila telah berada dalam campuran perkerasan. Adapun karakteristik perkerasan meliputi :

### 3.2.1. Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan mempunyai pengertian ketahanan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk permanen.

Jumlah lalu lintas dan beban kendaraan menentukan tingkat stabilitas yang dibutuhkan. Beberapa variabel yang mempunyai hubungan terhadap stabilitas lapis perkerasan antara lain adalah gesekan, kohesi, dan inersia.

Gaya gesek "friction" tergantung pada permukaan, gradasi, dan bentuk agregat serta kerapatan campuran dan kualitas aspal.

Kohesi merupakan daya lekat dari masing-masing partikel bahan perkerasan. Kohesi batuan akan tercermin dari sifat kekerasannya, sedangkan kohesi campuran tergantung dari gradasi agregat, daya adhesi aspal, dan sifat bantu bahan tambah.

Inersia merupakan kemampuan lapis perkerasan untuk menahan perpindahan tempat "resistance to displacement" yang terjadi akibat beban lalu lintas baik karena besarnya beban maupun jangka waktu pembebanan.

Memaksimalkan stabilitas dapat berarti menurunkan fleksibilitas dan kemudahan dalam pengerjaan "workability" dengan gradasi rapat dan saling mengunci perkerasan akan menjadi kaku serta tidak cukup fleksibel.

### 3.2.2. Keawetan (durabilitas)

Durabilitas merupakan kemampuan lapisan permukaan untuk menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air, dan perubahan temperatur maupun keausan akibat gesekan kendaraan. Lapisan perkerasan dapat berubah karena oksidasi dan pelapukan yang disebabkan pengaruh air dan cuaca.

Pada umumnya durabilitas yang baik dapat diperoleh dengan memberikan kadar aspal yang tinggi, gradasi batuan yang baik serta campuran yang tidak permeable pada campuran perkerasan.

Dipandang dari sudut jumlah aspal yang digunakan maka dapat dikatakan bahwa makin banyak kadar aspal akan bertambah tebal lapisan aspal yang menyelimuti tiap butir batuan sehingga perkerasan lebih tahan lama karena mengurangi pori-pori yang ada dalam campuran dimana air dan udara sukar masuk kedalam perkerasan.

Gaya pengausan yang terjadi dapat diredam dengan menggunakan batuan dengan sifat kekerasan yang tinggi, akan tetapi aspal berlebihan dapat menimbulkan "bleeding" pada perkerasan bila terkena perubahan temperatur yang tinggi.

### 3.2.3. Fleksibilitas (kelenturan)

Fleksibilitas adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak, perubahan volume atau perubahan yang permanen.

Fleksibilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan memberi kadar aspal yang tinggi dan digunakan aspal lunak serta dipakai gradasi agregat yang terbuka "open graded".

### 3.2.4. Tahanan Geser/Kekesatan (skid resistance)

Kekesatan "skid resistance" adalah kemampuan lapis permukaan "surface course" pada lapis perkerasan untuk mencegah terjadinya selip dan tergelincirnya roda kendaraan baik diwaktu basah maupun diwaktu kering.

Beberapa faktor yang menyebabkan lapis permukaan mempunyai ketahanan gesek yang tinggi hampir sama dengan faktor pada penentuan stabilitas.

Kadar aspal yang optimum pada agregat yang mempunyai permukaan kasar akan memberikan tahanan gesek/kekesatan yang tinggi. Faktor lain juga perlu diperhatikan adalah rongga

udara yang cukup dalam lapisan perkerasan karena apabila terjadi kenaikan temperatur yang tinggi tidak terdesak keluar dan terjadi "bleeding".

#### 3.2.5. Ketahanan Kelelahan (fatigue resistance)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang mengakibatkan terjadi alur "ruting" dan retak.

Faktor yang menyebabkan terjadinya kelelahan antara lain karena adanya rongga udara yang tinggi dan kadar aspal yang rendah dalam campuran perkerasan yang akan menyebabkan terjadinya retak. Sedangkan rongga udara antar butiran dan kadar aspal yang tinggi dapat menyebabkan lapis perkerasan menjadi terlalu fleksibel dan lunak sehingga terjadi alur "ruting".

#### 3.2.6. Kemudahan Dalam Pelaksanaan (workability)

Yang dimaksud dengan kemudahan dalam pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan sesuai yang diharapkan (spesifikasi).

Faktor lain yang mempengaruhi adalah temperatur campuran terutama bahan pengikat yang bersifat termoplastik, serta kandungan filler yang tinggi menyebabkan pelaksanaan sukar karena viskositas naik.

### 3.3. Syarat-syarat Kekuatan Struktural

Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan mendukung dan menyebarkan beban, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. ketebalan yang cukup, sehingga mampu menyebarkan beban/muatan lalu lintas ke "base course",
2. kedap terhadap air, sehingga air tidak dapat meresap ke lapisan di bawahnya,
3. permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat cepat mengalir,
4. memiliki stabilitas yang cukup dan dapat memikul beban lalu lintas tanpa terjadi suatu deformasi, bergelombang atau desakan samping,
5. tidak terjadi retakan akibat beban lalu lintas, dan
6. campuran aspal harus memiliki keawetan yang cukup tinggi dan tidak mudah akibat beban lalu lintas dan pengaruh cuaca.

Untuk dapat memenuhi syarat tersebut dipisah atas, perencanaan pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur jalan harus mencakup hal-hal sebagai berikut :

1. perencanaan masing-masing tebal perkerasan,
2. berdasarkan daya dukung "base course", beban lalu lintas, keadaan lingkungan dan jenis lapisan yang dipilih,
3. analisis campuran bahan,



4. berdasarkan mutu dan jumlah bahan setempat yang tersedia, direncanakan suatu susunan campuran tertentu sehingga terpenuhi spesifikasi dari jenis lapisan yang dipilih, dan
5. pengawasan pelaksanaan pekerjaan yang cermat mulai dari tahap penyiapan lokasi dan material sampai tahap pencampuran atau penghamparan dan akhirnya pemadatan.

### 3.4. Split Mastic Asphalt

#### 1. Pengertian Umum

"Split Mastic Asphalt" adalah aspal yang terdiri atas campuran agregat, aspal, filler, dan serat selulosa. Dari tiga jenis Split Mastic Asphalt yang ada, yaitu SMA 0/5, SMA 0/8, dan SMA 0/11 yang dikembangkan di Indonesia adalah SMA 0/11. Disini yang akan dibahas adalah SMA dengan grading 0/11.

#### 2. Spesifikasi Teknik (Bina Marga)

Karakteristik dari SMA adalah :

- a. agregat kasar dengan ukuran  $> 2$  mm dengan jumlah fraksi antara 70-80 %,
- b. "mastic asphalt", campuran agregat halus, filler, aspal akan membentuk lapisan film yang tebal, dan
- c. menggunakan serat selulosa yang berfungsi memperbaiki sifat-sifat aspal.

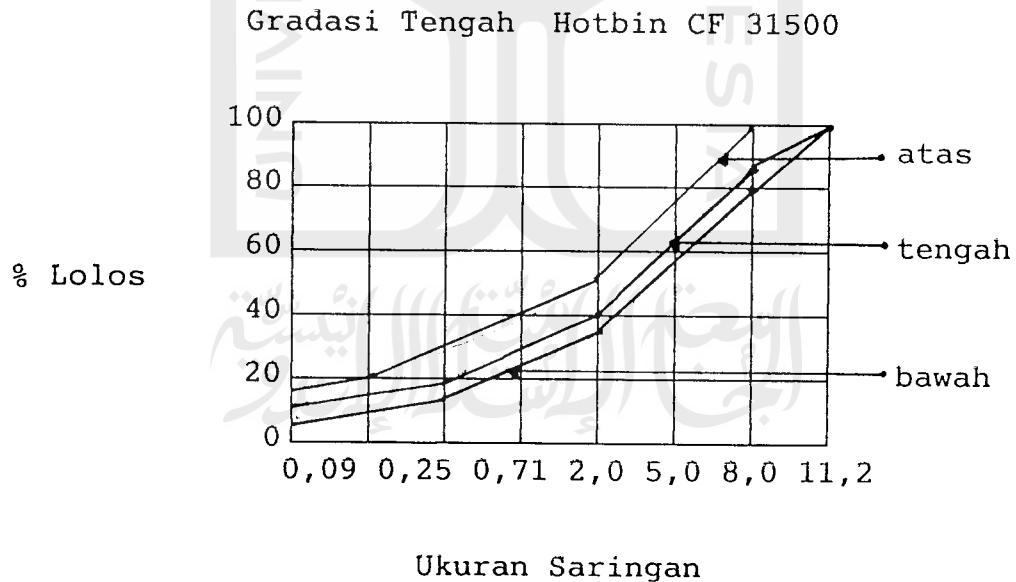


Tabel Gradasi SMA 0/11 adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1. Gradasi SMA 0/11

Ukuran Saringan	% Lolos Saringan		
	Agregat Kasar	Agregat Halus	Filler
12,7 mm	100	-	-
11,2 mm	60 - 70	90 - 100	-
8,0 mm	0 - 20	80 - 100	-
5,0 mm	-	48 - 65	-
2,0 mm	-	15 - 40	100
0,71 mm	-	-	95 - 100
0,25 mm	-	-	90 - 100
0,09 mm	0 - 20	-	65 - 100

Sumber: Data Primer Proyek Peningkatan Jalan dan Penggantian Jembatan Propinsi Jawa Tengah, Dir. Jend. Bina Marga. DPU



Gambar 3.1. Grafik Analisa Gradasi Tengah SMA

b. Aspal, aspal yang biasa digunakan :

1. Aspal keras

Aspal yang dipakai adalah aspal keras "asphalt cement" penetrasi 60/70 yang memenuhi ketentuan SNI No. 1737.1989-F.

2. Aspal cair

Aspal cair digunakan sebagai lapis perekat "Tack Coat". Aspal cair yang banyak digunakan sebagai lapis perekat adalah RC 250 dengan jumlah pemakaian 0,15 - 0,32 l/m<sup>2</sup>.

Tabel 3.2. Persyaratan AC Pen.60/70

No	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Syarat		Satuan
			min	maks	
1.	Penetrasi (25°C, 5 detik)	PA.0301-76	60	79	0,1mm
2.	Titik lembek (ring & ball)	PA.0302-76	48	58	°C
3.	Titik nyala	PA.0303-76	200	-	°C
4.	Kehilangan berat (163°C, 5jam)	PA.0304-76	-	0,8	%berat
5.	Kelarutan (CC14)	PA.0305-76	99	-	%berat
6.	Duktilitas (25°C, 5cm/menit)	PA.0306-76	100	-	cm
7.	Penetrasi setelah kehilangan berat	PA.0301-76	54	-	%awal
8.	Duktilitas setelah kehilangan berat	PA.0306-76	50	-	cm
9.	Berat jenis (25°C)	PA.0307-76	1	-	gram/ cc

Sumber: Dir.Jend. Bina Marga. DPU. SNI No. 1737.1989-F

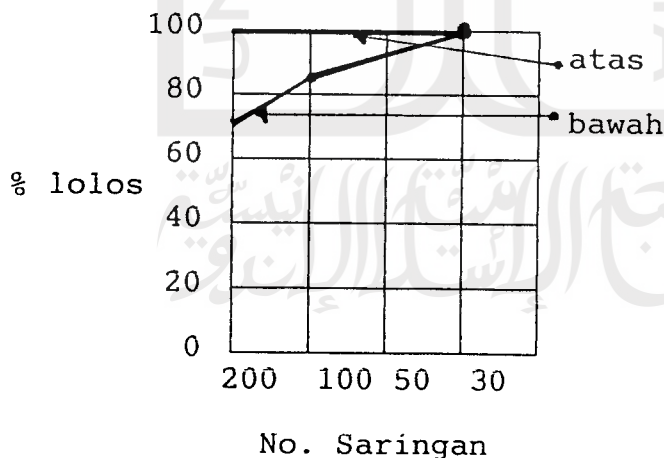
c. Filler. Dalam hal gradasi campuran aspal beton kurang material lolos saringan No.200(0,074mm) maka perlu diadakan material tambahan yang disebut filler. Filler dapat digunakan : debu batu, kapur, debu dolomit atau semen. Dalam penelitian ini filler yang digunakan adalah abu batu hasil saringan Gradasi SMA 0/11. Filler harus dalam keadaan kering (kadar air maksimum 1%).

Dengan Tabel gradasi dari mineral filler berikut :

Tabel 3.3. Gradasi Material Filler

Ukuran Saringan	Filler % Lolos Saringan
No.30 (0,59 mm)	100
No.50 (0,279 mm)	95 - 100
No.100(0,149 mm)	90 - 100
No.200(0,074 mm)	65 - 100

Sumber: SNI. No.1737.1989/Fjo.SKBI-2.426.1987



Gambar 3.2. Grafik Gradasi Material Filler

d. Serat selulosa "cellulosa fibre". Serat selulosa dalam campuran SMA dengan kadar serat 0,2 - 0,3 % terhadap total campuran. Persyaratan umum dari Bina Marga yang harus dipenuhi untuk serat selulosa agar dapat digunakan pada aspal beton campuran panas, adalah :

1. mudah terdistribusi secara merata dalam campuran kering aspal beton campuran panas pada temperatur  $160^{\circ}\text{C} - 170^{\circ}\text{C}$ ,
2. dapat dipisahkan atau diekstraksi kembali dari aspal beton campuran panas,
3. tahan terhadap temperatur aspal beton campuran panas sampai dengan temperatur  $250^{\circ}\text{C}$  minimal selama waktu campuran, dan
4. dengan kadar 0,3% terhadap berat aspal beton campuran panas dapat meningkatkan ketahanan aspal terhadap temperatur atau titik lembek.

Serat selulosa yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis CF-31500. Hasil pengujian lengkap serat selulosa CF-31500 (custom fibers-31500) dapat dilihat pada Tabel 3.4. berikut ini.

Tabel 3.4. Hasil Pengujian Serat Selulosa CF-31500

No.	Macam Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian	Persyaratan
1.	Warna	-	abu-abu	-
2.	PH	-	7,5	7,5 ± 1
3.	Kadar air	%	4,0	< 6,0
4.	Kadar organik	%	86,0	> 75,0
5.	Berat isi gembur	gr/lt	30,0	> 25,0
6.	Panjang serat	mikron	< 5000	max. 5000
7.	Kelelahan akan asam alkali	-	baik	baik
8.	Kelelahan suhu hingga 250°C	-	baik	baik
9.	Distribusi dalam campuran kering, suhu 170°C	-	merata	merata
10.	Hasil ekstraksi	%	100,00	100,00
11.	Titik lembek aspal Pen. 60/70 + serat selulosa (97% + 3% SS)	°C	57,8	≥ 55,0

Sumber: Data Primer Proyek Peningkatan Jalan dan Penggantian Jembatan Propinsi Jawa Tengah, Dir. Jend. Bina Marga. DPU

e. Bahan tambah "additive". sebagai bahan tambah didalam campuran SMA adalah latex. Latex adalah getah karet murni yang berwarna putih, yang mempunyai sifat elastis serta mempunyai daya lekat yang kuat. Latex dengan kadar kering mencapai 100% berasal dari karet alam yang diproses secara pusingan "sentrifuge". Pada percobaan ini latex yang digunakan adalah karet alam hasil produksi dalam negeri yang diambil dari perkebunan karet Cikupai Purwakarta. Mutu latex yang digunakan disesuaikan dengan spesifikasi persyaratan sifat fisik latex seperti tercantum pada Tabel 3.5. berikut ini.

Tabel 3.5. Persyaratan Sifat Fisik Latex

No	Pemeriksaan	Syarat	satuan
1.	Kadar karet kering	min. 60	%
2.	PH	max. 2	%
3.	Kadar endapan % berat latex	max. 0	%
4.	Kadar tembaga	max. 0,0008	%
5.	Kadar mangan	max. 0,0008	%
6.	Warna visual	putih	%
7.	Bau	tidak berbau busuk	-
8.	Berat jenis	0,94	gr/cc

Sumber : Penelitian Litbang Dep. PU

