

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Konstruksi Perkerasan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi diatas tanah dasar (*subgrade*) yang berfungsi mendukung beban lalulintas, kemudian beban tersebut disebarkan ke tanah dasar sehingga tekanan tanah yang terjadi tidak melebihi daya dukung izin tanahnya.

Konstruksi perkerasan jalan berdasarkan bahan ikatnya dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) jenis yaitu :

3.1.1 Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)

Perkerasan dengan bahan ikat aspal dan dengan bahan susun terdiri dari berbagai fraksi jenis batuan disebut dengan perkerasan lentur, sehingga suatu permukaan jalan dapat berubah bentuk. Dalam batas-batas tertentu permukaan jalan ini dapat menyesuaikan diri terhadap beban yang terjadi, dan dengan sifat elastisnya dapat mengembalikan kepada bentuk aslinya apabila muatan atau beban dihilangkan. Perkerasan lentur diharapkan memiliki kelenturan yang cukup, sehingga perkerasan ini dalam penggunaannya relatif lebih nyaman dibanding dengan perkerasan tegar.

Fungsi dari lapis permukaan adalah :

1. Pendukung beban lalu-lintas
2. Pelindung konstruksi di bawahnya akibat pengaruh air dan cuaca
3. Sebagai lapis aus
4. Menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin

Pada prinsipnya lapis perkerasan lentur tersusun atas 3 (tiga) bagian, yaitu :

1. Lapis permukaan (*Surface Course*)
2. Lapis pondasi atas (*Base Course*)
3. Lapis pondasi bawah (*Sub-base Course*)

3.1.2 Perkerasan Tegar (Rigid Pavement)

Perkerasan tegar adalah perkerasan yang terdiri dari komponen batuan (krikil) dan pasir yang dicampur kemudian diikat oleh bahan pengikat semen portland. Perkerasan ini terdiri dari plat beton semen yang diletakan langsung di atas tanah dasar yang telah disiapkan ataupun di atas pondasi (*base*) agregat klas A/B.

Perbedaan utama antara perkerasan tegar dan perkerasan lentur adalah cara struktur tersebut menyebarkan beban pada tanah dasar. Pada perkerasan tegar penyebaran pembebanan meliputi daerah yang cukup luas, sehingga tekanan yang diderita tanah dasar persatuan luas akibat beban lalu-lintas menjadi sangat kecil. Kekakuan yang dimiliki oleh perkerasan tegar dapat ditingkatkan dengan memperbaiki mutu bahan penyusunnya, yang berarti menaikkan mutu beton semennya. Berbeda dengan perkerasan tegar, perkerasan lentur terdiri dari

beberapa lapis sehingga kemampuan untuk melimpahkan beban lalu-lintas ke tanah dasar tergantung sifat penyebaran beban oleh masing-masing lapisan.

3.1.3 Perkerasan Composite

Perkerasan composite merupakan gabungan antara perkerasan lentur dan perkerasan tegar, dimana slab beton difungsikan sebagai pondasi dan perkerasan lentur sebagai lapis permukaan. Pada umumnya hal ini dilakukan jika keadaan tanah dasar (*sub-grade*) kurang begitu baik, antara lain disebabkan oleh kadar air tanah dan faktor kembang susut tanah yang terlalu tinggi, sehingga slab beton diperlakukan sebagai rakit (*rafting*) dan tidak diperlukan perawatan tanah dasar secara konservatif. Perkerasan composite juga diterapkan pada jembatan atau *fly over* jika perkerasan yang direncanakan merupakan perkerasan yang *flexible*.

Dari ketiga jenis perkerasan tersebut di atas, perkerasan lentur masih menjadi pilihan utama untuk digunakan, karena dirasa lebih menguntungkan dibanding dengan jenis perkerasan lainnya. Pada dasarnya lapis lentur terbagi menjadi tiga lapisan yaitu, lapis pondasi bawah (*Sub Base Course*), lapis pondasi atas (*Base Course*) dan lapis permukaan (*Surface Course*).

Adapun spesifikasi yang disyaratkan dalam pemeriksaan ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton

Sifat Campuran	L.I. Berat (2 x 75 tumb)		L I. Sedang (2 x 50 tumb)		L.I. Ringan (2 x 35 tumb)	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Stabilitas (kg)	550	-	450	-	350	-
Kelelahan (mm)	2,0	4,0	2,0	4,5	2,0	5,0
Stabilitas/kelelahan (kg/mm)	200	350	200	350	200	350
Rongga dalam Campuran (%)	3	5	3	5	3	5
Indek Perendaman (%)	75	-	75	-	75	-

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston untuk Jalan Raya, Bina Marga, 1987

3.2 Bahan Perkerasan

Secara prinsip bahan penyusun suatu perkerasan lentur adalah aspal dan agregat, keduanya dapat dicampur secara dingin maupun panas dengan batasan-batasan tertentu sesuai dengan spesifikasinya.

3.2.1 Agregat

Permeabilitas suatu campuran, yang sangat menentukan daya tahan lapis perkerasan, tidak saja tergantung pada kandungan volume rongga udara tetapi ditentukan pula oleh gradasi agregatnya. Gradasi atau distribusi butiran

berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan, gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga udara antar butiran yang akan menentukan stabilitas.

Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan satu set saringan. Saringan paling kasar diletakan di atas dan saringan paling halus diletakan paling bawah dan di bawah saringan terkecil diletakan pan.

Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu ukuran dan gradasi, kekerasan dan kekuatan, bentuk tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal, kebersihan dan sifat kimia. (*Kerbs and Walker, 1971*)

3.2.1.1 Ukuran dan gradasi

The Asphalt Institute (E 3-1, 1983) mengelompokan agregat menjadi 4 (empat) fraksi, yaitu :

- a. Agregat kasar, batuan yang tertahan saringan No. 8 (2,36 mm)
- b. Agregat halus, batuan yang lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No. 30 (0,6 mm)
- c. Mineral pengisi (*filler*), batuan yang lolos saringan No. 30
- d. Mineral debu (*dust*), fraksi agregat halus yang lolos saringan No. 200 (0,074 mm)

Untuk ukuran komposisi pada penelitian ini sesuai dengan persyaratan yang ada maka untuk Laston saringan yang digunakan adalah : $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", # 4, # 8, # 16, # 30, # 50, # 100 dan # 200

Gradasi agregat dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. Gradasi seragam/terbuka (*Uniform Open Graded*), gradasi seragam adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya, sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapis perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang dan berat volume kecil.
- b. Gradasi Rapat/Baik (*Dense Well Graded*), gradasi rapat merupakan campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang seimbang. Agregat dengan gradasi rapat akan menghasilkan lapis perkerasan dengan stabilitas tinggi, kurang kedap air, sifat drainasi jelek dan berat volume besar.
- c. Gradasi Senjang (*Poorly/Gap Graded*), agregat buruk merupakan campuran agregat yang tidak memenuhi dua jenis agregat di atas yang merupakan agregat dengan satu atau beberapa fraksi tidak disertakan.

Untuk lapis aspal beton, gradasi yang digunakan adalah gradasi menerus dengan tekstur/gradasi rapat (*Dense Well Graded*). Spesifikasi yang digunakan berpedoman pada *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya, 1987*.

3.2.1.2 Kekerasan Batuan (*Thoughtnes*)

Batuan yang digunakan untuk konstruksi lapis perkerasan harus cukup keras, tetapi juga disertai dengan kekuatan terhadap pemecahan

(*degradasi*) yang mungkin timbul selama proses pencampuran, penghamparan dan pemadatan, repetisi beban lalu-lintas dan penghancuran batuan (*desintegrasi*) selama masa pelayanan jalan tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat degradasi yaitu :

- a. Agregat yang lunak mengalami degradasi yang lebih besar dari agregat yang lebih keras
- b. Gradasi terbuka mempunyai tingkat degradasi yang lebih besar dari pada gradasi timpang.
- c. Partikel bulat akan mengalami degradasi yang lebih kecil dari pada partikel yang bersudut.
- d. Energi pemadatan yang besar akan mengakibatkan degradasi pada butiran agregat.

Untuk menguji kekerasan atau kekuatan batuan digunakan alat *Los Angeles Abrasion Test*, yaitu metode pengujian ketahanan batuan terhadap benturan (*impact*) dan keausan (*abrasion*). Persyaratan nilai keausan batuan untuk *surface course* maksimum 40% , sedangkan untuk menguji ketahanan terhadap cuaca/penghancuran (*desintegrasi*) digunakan *soundness test*, agregat dengan *soundness* lebih kecil 12% menunjukkan agregat yang cukup tahan terhadap cuaca dan dapat digunakan untuk lapis perkerasan.

3.2.1.3 Bentuk (*shape*)

Bentuk butiran adalah faktor yang sangat penting untuk mendapat gaya gesek antara batuan dan perkerasan, disamping itu bentuk butiran juga berpengaruh terhadap stabilitas konstruksi perkerasan jalan. Bentuk butiran yang kasar akan menghasilkan sudut dalam yang besar dari pada bentuk butiran yang permukaannya halus, dengan adanya ikatan yang baik antar partikel maka perkerasan akan lebih mampu menahan *deformasi* yang timbul akibat beban lalu-lintas yang terjadi, klasifikasi bentuk butiran dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Klasifikasi bentuk batuan berdasarkan hasil test pengamatan langsung (*Description Test*)

Klasifikasi	Keterangan (Description)
Bulat (<i>Rounded</i>)	Permukaan halus/licin karena teraus air
Tak beraturan (<i>Irregular</i>)	Tak beraturan alami atau sebagian teraus dan mempunyai sudut-sudut bulat.
Bersudut (<i>Angular</i>)	Memiliki sudut bangun yang tegas terbentuk pada irisan dari permukaan kasar , contoh : batu pecah
<i>Elongated</i>	Biasanya bersudut bagus yang bagian panjangnya lebih panjang jika dibanding dengan kedua dimensi yang lain.
<i>Flaky</i>	Batuan yang mempunyai bagian tipis lebih kecil dibanding dengan dua dimensi yang lain, misal : batuan yang berlapis-lapis

Tabel 3.2 lanjutan

<i>Flaky and Elongated</i>	Material yang mempunyai bagian panjang sangat besar dibandingkan dengan lebarnya dan lebarnya lebih besar daripada bagian tipisnya.
----------------------------	---

Sumber : Batuan Sebagai Bahan Jalan, Wiryawan Purboyo, 1989.

3.2.1.4 Tekstur Permukaan

Tekstur permukaan dari bahan batuan dapat dibagi menjadi 3 (tiga) macam, yaitu :

- a. Batuan kasar (*rough*), memberikan *internal friction* ,*skid resistance*, serat kelekatan aspal yang baik pada campuran, biasanya batu pecah mempunyai *surface texture* yang kasar
- b. Batuan halus (*smooth*), mudah dilapisi aspal tetapi *internal friction* dan kelekatan nya kurang baik dibandingkan dengan bahan kasar.
- c. Batuan mengkilat (*polished*), memberikan *internal friction* yang rendah sekali dan sulit dilekati aspal.

3.2.1.5 Porositas

Porositas berpengaruh terhadap kekuatan, kekerasan dan pemakaian aspal dalam campuran. Semakin banyak pori batuan maka semakin kecil kekuatan dan kekerasannya, serta memerlukan aspal lebih banyak , selain itu pori batuan banyak mengandung air, dan air ini akan sulit dihilangkan, sehingga mengganggu kelekatan antara aspal dan batuan.

3.2.1.6 Kelekatan terhadap aspal

Faktor-faktor yang berpengaruh adalah *surface texture*, *surface coating*, *surface area*, porositas dan *reaktivitas kimiawi*. Lekatan aspal pada batuan akan merupakan ikatan yang kuat jika aspal mengandung asam tertentu dan batuan merupakan basa/*lime stone*.

3.2.1.7 Kebersihan

Bersihnya permukaan batuan dari bahan-bahan yang dapat menghalangi melekatnya aspal sangatlah penting, bahan-bahan tersebut dapat berupa lumpur, zat organik, partikel lempung dan sebagainya, karena substansi tersebut dapat mengurangi daya lekat aspal terhadap batuan.

3.2.1.8 Sifat kimiawi permukaan .

Keadaan ini dipengaruhi oleh keadaan batuan, agregat yang bersifat basa biasanya akan lebih mudah dibasahi aspal dari pada air (*hidrophobic*), hal ini terjadi karena muatan listrik pada agregat adalah positif. Jika muatan listrik pada permukaan agregat adalah negatif maka agregat ini bersifat asam sehingga mudah dibasahi oleh air daripada aspal (*hidrophillic*). Pengenalan jenis muatan pada permukaan agregat ini penting, karena sekarang tersedia jenis aspal baik yang *kationik* (muatan listrik positif) maupun yang *anionik* (muatan listrik negatif) yang dapat dipilih sesuai dengan jenis agregatnya.

3.2.2 Kadar Aspal Dalam Campuran

Pemakaian aspal dalam campuran sangat menentukan tingkat kededapan air dan udara, semakin banyak aspal akan semakin rapat campuran yang dapat terisi oleh aspal, sebaliknya jika kadar aspal terlalu kecil maka banyak rongga yang kosong, sehingga campuran kurang rapat. Kadar aspal dalam campuran dapat dibedakan dalam beberapa keadaan, yaitu :

1. Keadaan pertama, aspal hanya sekedar menyelimuti permukaan butiran saja, sehingga daya lekatnya kurang kuat. Bila ada gaya geser maka konstruksi akan mudah terlepas dan menjadi retak-retak.
2. Keadaan kedua, selain menyelimuti butir-butir batuan, aspal juga masih mempunyai cadangan untuk menahan gaya geser, sehingga susunan butiran tidak akan mudah terlepas satu sama lain.
3. Keadaan ketiga, aspal mengisi penuh daerah rongga-rongga, keadaan ini tidak begitu menguntungkan karena struktur jalan yang terbentuk akan menjadi licin, hal ini disebabkan karena naiknya sebagian aspal kepermukaan jalan saat jalan tersebut terkena roda kendaraan atau akibat panas matahari.
4. Keadaan keempat, kadar aspal melebihi dari kebutuhan sehingga batuannya seolah-olah terapung dalam massa aspal. Keadaan ini menyebabkan kedudukan butiran menjadi tidak stabil dan mudah tergeser sehingga bila ada gaya vertikal maupun gaya horisontal konstruksi akan bergelombang.

Kadar aspal yang berlebihan hingga diatas nilai optimal dapat menimbulkan kerusakan lapis perkerasan seperti kegemukan (*bleeding*), kriting (*corrugation*) dan sungkur. Hal ini merugikan, sehingga perlu dicari kadar aspal optimum. Selain berpengaruh terhadap kekedapan, kadar aspal berpengaruh juga terhadap kekakuan campuran (*stiffnes*).

Menurut *Ir. Joko, U.S., (1984)*, besarnya kandungan aspal pada suatu Lapis Aspal Beton dipengaruhi oleh :

1. Luas permukaan butir.
2. Kekerasan permukaan butir.
3. Penyerapan tiap-tiap butir.
4. Keenceran atau sifat penetrasi dari aspalnya.
5. Cadangan aspal dalam rongga yang dibutuhkan.

Jumlah aspal yang dibutuhkan dalam campuran dapat diperhitungkan antara lain dengan cara :

1. Teori luas permukaan butir dan kekerasan permukaan butir (*surface area*)
2. Metode Marshall

Dalam penelitian ini digunakan metode Marshall, yaitu dengan penelitian di laboratorium.

Aspal merupakan bahan padat atau semi padat yang tersusun dari bitumen dan mineral. Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal penetrasi 60-70, yang merupakan jenis aspal keras.

Tabel 3.3 Persyaratan Aspal Keras

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan (MPBJ)	Persyaratan				Satuan
		Pen. 60		Pen. 80		
		Min	Max	Min	Max	
1. Penetrasi (25° C 5 detik)	PA. 0301-76	60	79	80	99	0,1 mm
2. Titik Lembek (ring ball)	PA. 0302-76	48	58	46	54	° C
3. Titik Nyala (elev. Open cup)	PA. 0303-76	200	-	225	-	° C
4. Kehilangan Berat (163°C, 5jam)	AASHTO T-79	-	0,8	-	0,1	% berat
5. Kelarutan (C ₂ HCL ₃)	PA. 0305-76	99	-	99	-	% berat
6. Daktilitas (25°C, 5 cm/menit)	PA. 0306-76	100	-	100	-	cm
7. Penetrasi setelah kehilangan berat	PA. 0301-76	54	-	50	-	% semula
8. Daktilitas setelah kehilangan berat	PA. 0306-76	50	-	75	-	cm
9. Berat Jenis (25°C)	PA. 0307-76	1	-	1	-	gr/cc

Sumber: Petunjuk Pelaksanaan Laston untuk Jalan Raya, Bina Marga, 1987

3.2.3 Bahan Tambah

Bahan tambah yang digunakan adalah Gilsonite yang diproduksi oleh American Gilsonite Company, Salt Lake City, Utah USA, dan diedarkan di Indonesia oleh PT. Bima Kimia Citra, Jakarta. Yang berfungsi untuk meningkatkan sifat fisik dan kimia aspal minyak.

Kelebihan dari pemakaian bahan tambah Gilsonite adalah menaikkan nilai stabilitas struktur perkerasan dan tahan pada suhu yang tinggi.

Tabel 3.4 Karakteristik Gilsonite

Properties	Typical
Warna	Hitam
Kelembaban	0,5-0,7%
Kepadatan Bulk	1,05 T/m ³
Nitrogen	3%
Sulphur	0,3%
Maltene	27%
Asphaltene	70,9%
Oils (saturates)	2%

Sumber : Bituminious Materials Asphalt, Tars, and Pitches
Volume II :Asphalt part one. (Arnold J. Hoiberg)

BAB IV

HIPOTESIS

Gilsonite yang dimasukkan dalam campuran beton aspal merupakan bahan tambah yang difungsikan untuk meningkatkan kualitas dan memperbaiki sifat dari aspal yang digunakan.

Gilsonite sebagai additive dapat menaikkan titik lembek aspal, sehingga sangat efektif meningkatkan daya rekat aspal pada agregat. Dengan demikian dapat menaikkan stabilitas dan mengurangi pengaruh *water stripping*.

