

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu struktur yang menerima beban dari lalu lintas kemudian menyebarkan beban tersebut, baik ke arah horisontal maupun vertikal dan akhirnya meneruskan beban kepada tanah dasar sehingga tanah dasar tidak menanggung beban seluruhnya dan beban tidak melampaui daya dukung tanah dasar. Lapis perkerasan suatu jalan terutama dapat terdiri dari batuan dan bahan pengikat. Bahan batuan dapat terdiri dari berbagai fraksi batuan yang direncanakan sedemikian sehingga memenuhi persyaratan yang ditentukan. Secara umum konstruksi perkerasan jalan dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu :

1. Perkerasan lentur (*flexible pavement*)

Perkerasan lentur adalah perkerasan yang apabila dilewati beban lalu lintas akan kembali dalam keadaan semula dan tidak akan mengalami retak. Perkerasan ini terdiri dari bahan batuan dari berbagai fraksi membentuk gradasi batuan yang sesuai dengan persyaratan dan diikat oleh bahan pengikat aspal. Perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapis yaitu lapis perkerasan bawah (*sub-base*) terletak langsung diatas permukaan tanah dasar (*sub-grade*) yang telah dipersiapkan, kemudian diatasnya adalah lapis perkerasan atas (*base*). Lapisan yang berhubungan dengan roda kendaraan yang terletak paling atas adalah

1. Agregat

Berdasarkan proses pengolahannya agregat yang digunakan pada perkerasan lentur dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu : agregat alam (*natural aggregate*), agregat dengan proses pengolahan (*manufacture aggregate*), agregat buatan.

- a) Agregat alam (*natural aggregate*), yaitu agregat yang terbentuk melalui proses erosi dan degradasi. Bentuk partikel dari agregat alam ditentukan dari proses pembentukannya. Aliran air sungai membentuk partikel-partikel bulat dengan permukaan yang licin. Degradasi agregat dibukit-bukit membentuk partikel-partikel yang bersudut dengan permukaan yang kasar. Berdasarkan tempat asalnya agregat alam dapat dibedakan atas pitrun yaitu agregat yang diambil dari tempat terbuka di alam dan bankrun yaitu agregat yang berasal dari sungai atau endapan sungai.
- b) Agregat dengan proses pengolahan (*manufacture aggregate*), yaitu agregat yang melalui proses pemecahan terlebih dahulu supaya diperoleh bentuk partikel bersudut (diusahakan berbentuk kubus), permukaan partikel kasar sehingga mempunyai gesekan yang baik, gradasi sesuai yang diinginkan .

c) Agregat buatan, yaitu agregat yang merupakan mineral filler atau pengisi, diperoleh dari hasil sampingan.

Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi beberapa faktor, (Krebs dan Walker, 1971). Faktor yang mempengaruhinya yaitu : ukuran dan gradasi, kekuatan terhadap keausan, kelekatan terhadap aspal, bentuk, porositas, tekstur permukaan, kebersihan dan sifat kimia.

A. Ukuran dan gradasi

The Asphalt Institute (ES-1, 1985) mengelompokkan agregat menjadi 4 fraksi yaitu :

1. Agregat kasar, batuan yang tertahan saringan No. 6 (2,36 mm).
2. Agregat halus, batuan yang lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No.30 (0,60 mm).
3. Mineral pengisi (*filler*), batuan yang lolos saringan No. 30.
4. Mineral debu (*dust*), fraksi dari agregat halus yang lolos saringan No. 200 (0,75 mm).

Untuk mendapatkan komposisi yang tepat sesuai dengan persyaratan yang ada, maka untuk beton aspal saringan yang digunakan adalah : 3/4", 1/2", 3/8", # 4, # 8, # 30, # 50, # 100, # 200.

Gradasi adalah prosentasi pembagian ukuran butiran batu yang akan dipakai dalam suatu konstruksi. Gradasi batuan dapat dinyatakan dengan tabel atau grafik. Tabel gradasi sekurang-kurangnya harus memuat ukuran atau nomor

saringan dan persen berat lolos saringan tersebut. Grafik gradasi mempunyai dua sumbu. Sumbu horisontal menyatakan ukuran saringan dalam skala logaritma, sumbu vertikal menyatakan persen berat lolos saringan tersebut. Pemakaian skala logaritma bertujuan agar diameter yang kecil masih dapat digambarkan. Gradasi dibedakan menjadi tiga macam (Kerby and Walker, 1971), yaitu :

1. *Well graded*, yaitu gradasi yang mempunyai ukuran butir dari ukuran yang terbesar sampai ukuran yang terkecil dengan tujuan untuk menghasilkan suatu campuran perkerasan dengan bahan pengikat aspal yang mempunyai stabilitas tinggi.
2. *Gap graded*, yaitu gradasi yang dalam distribusi ukuran butirnya tidak mempunyai salah satu atau beberapa butiran dengan ukuran tertentu (tidak menerus).
3. *Uniform atau one size*, yaitu gradasi yang dalam ukuran butirnya mengandung butiran yang ukuran hampir sama.

Untuk beton aspal, gradasi yang digunakan adalah gradasi menerus (*well graded*). Spesifikasi yang digunakan terpedoman pada Petunjuk Pelaksanaan LASTON No. 15/PT/B/1955 seperti pada tabel 3.1.

Buku Petunjuk Pelaksanaan LASTON juga menerangkan bahwa bahan pengisi untuk beton aspal adalah bahan halus yang lolos saringan No. 200 minimal 65%. Bahan pengisi harus kering dan bebas dari bahan lain yang mengganggu dan apabila dilakukan analisa saringan terhadap bahan pengisi maka akan didapatkan gradasi seperti tabel 3.2

Tabel 3.1. Spesifikasi Gradasi Agregat untuk Beton Aspal

Saringan (mm)	% Lolos Saringan
19,10	100
12,70	80 - 100
9,52	70 - 90
4,76	50 - 70
2,38	35 - 50
0,59	18 - 29
0,279	13 - 23
0,149	8 - 16
0,074	4 - 10

Sumber : Laston No.13/PT/B/1983

Tabel 3.2. Spesifikasi Bahan Pengisi (filler) Beton Aspal

Saringan (mm)	% Lolos Saringan
0,590	100
0,279	95 - 100
0,149	90 - 100
0,074	70 - 100

Sumber : Laston No.13/PT/B/1983

Dalam penelitian ini gradasi agregat untuk beton aspal dibagi menjadi 3 (tiga) yaitu :

Fraksi (F1) : lolos saringan 19,1 mm , tertahan 12,7 mm,
9,52 mm, 4,76 mm

Fraksi (F2) : lolos saringan 4,76 mm, tertahan 2,38 mm,
0,59 mm

Fraksi (F3) : lolos saringan 0,59 mm, tertahan 0,279 mm,
0,149 mm, 0,074 mm, PAN

B. Kebersihan

Agregat yang mengandung partikel-partikel yang dapat mengurangi daya lekat terhadap batuan misalnya seperti lumpur, tumbuh-tumbuhan dan sebagainya harus disingkirkan. Gumpalan-gumpalan lempung pada agregat maksimum 0,25 %.

C. Kekuatan dan Kekerasan

Agregat dalam campuran lapis keras memegang peranan utama dalam mendukung stabilitas, oleh karena itu, agregat harus kuat dan keras sehingga tidak hancur atau pecah oleh pengaruh mekanis ataupun kimia.

D. Bentuk dan Tekstur Permukaan

Bentuk dan tekstur agregat mempengaruhi stabilitas dari lapis perkerasan yang dibentuk oleh agregat tersebut. Kemampuan saling mengunci batuan yang tinggi akan menghasilkan kestabilan yang lebih besar dan lebih tahan terhadap deformasi yang timbul.

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

- 1) Batuan kasar (*rough*), memberikan *internal friction*, *skid resistance* serta lekatan aspal yang baik pada campuran perkerasan. Biasanya batu pecah mempunyai *surface texture* yang kasar.
- 2) Batuan halus (*smooth*), mudah dilapisi aspal, tetapi *internal friction* dan lekatannya kurang baik dibandingkan dengan batuan kasar.
- 3) Batuan mengkilat (*polished*), memberikan *internal friction* yang rendah sekali dan sulit dilekati aspal.

2. Aspal

Aspal yang umum juga disebut bitumen didefinisikan sebagai material berwarna coklat tua hingga hitam, semi padat atau padat yang tersusun dari "asphaltenes" dan

"maltenes" dan konsistensinya (viskositasnya) akan berubah dengan berubahnya temperatur. Karakteristik aspal yang dominan pengaruhnya terhadap perilaku lapis keras adalah sifat termoplastis dan sifat keawetan.

A. Pengaruh Temperatur

Aspal termasuk bahan yang termoplastis karena konsistensinya akan berubah-ubah sesuai dengan temperaturnya. Pada suhu tinggi viskositas aspal rendah sehingga mampu menyelimuti batuan secara merata (pada campuran hot mix). Tetapi apabila pemanasan berlebihan akan membuat molekul-molekul yang ringan menguap sehingga dapat merusak sifat aspal yaitu aspal cepat mengeras. Sebaliknya dengan pemanasan yang kurang, viskositas aspal tinggi (kental), aspal tidak mampu menyelimuti batuan secara merata sehingga daya ikat (*adhesi*)nya dengan batuan menjadi kurang dan penyerapan oleh batuan juga kurang. Hal ini memudahkan *stripping process*.

Untuk menghasilkan lapis keras yang memenuhi syarat, maka fase-fase konsistensi saat pelaksanaan *Laston No.13/PT/B/1983*. Masing-masing temperatur adalah sebagai berikut :

1. Agregat dipanaskan maksimum 175°C.
2. Temperatur aspal \leq temperatur agregat, dengan perbedaan maksimum 15°C.
3. Temperatur pencampuran ditentukan oleh jenis aspal.
Untuk AC 60-70 : 130°C - 165°C
4. Temperatur pemadatan awal minimum 110°C

4. Thixotropy

Thixotropy adalah kenaikan viskositas aspal seiring dengan bertambahnya umur aspal. Tetapi dengan suatu pembebanan yang cukup sifat ini dapat dikurangi pengaruhnya.

5. Separation

Separation adalah pemindahan bagian-bagian oils, resin atau asphaltene sebagai akibat proses absorption selektif atau pada bagian-bagian tertentu oleh batuan sehingga berakibat semakin keras atau lunaknya aspal. Jadi bila yang diserap resins atau oilsnya aspal yang tertinggal akan mengeras, sebaliknya apabila yang diserap, asphaltene-nya aspal akan bertambah lunak.

6. Synerisis

Synerisis adalah istilah yang menunjukkan adanya kenampakan noda-noda pada permukaan aspal. Noda ini disebabkan oleh terjadinya suatu pembentukan baru dalam aspal, dan struktur baru tersebut di expose di permukaan aspal. Struktur yang baru itu umumnya merupakan bagian yang memiliki berat molekul yang besar, dan bagian ini menyebabkan aspal yang dipermukaan menjadi keras. Synerisis terjadi dengan ditandai dengan noda-noda pada permukaan aspal dengan warna yang tidak homogen.

C. Kadar Aspal Dalam Campuran

Aspal dalam campuran berfungsi sebagai bahan pengikat antar agregat. Pemberian kadar aspal yang tinggi akan menghasilkan ikatan yang baik dalam campuran.

Sebaliknya bila kadar aspal terlalu kecil maka banyak rongga yang kosong, sehingga campuran kurang rapat.

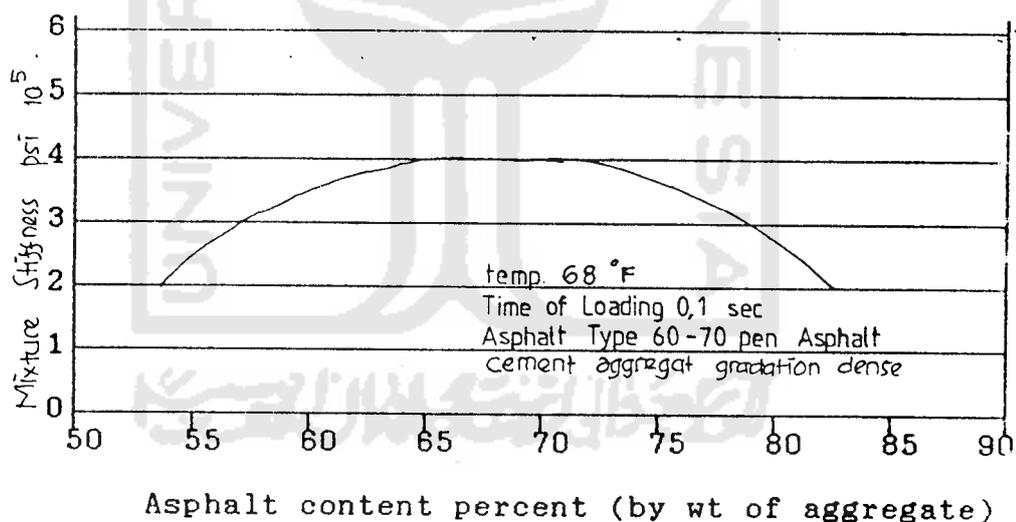
Kadar aspal dalam campuran dapat dibedakan dalam beberapa keadaan, yaitu :

1. Keadaan pertama, aspal hanya sekedar menyelimuti permukaan butir 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 berguna apabila konstruksi terkena gaya geser, maka masih ada aspal yang masih dapat menahannya sehingga susunan butir tidak akan mudah terlepas satu sama lain.
3. Keadaan ketiga, aspal mengisi penuh semua rongga, keadaan ini tidak menguntungkan karena jalan menjadi licin. Hal ini disebabkan karena naiknya sebagian aspal kepermukaan jalan apabila jalan tersebut terkena roda kendaraan atau berakibat panasnya sinar matahari.
4. Keadaan keempat, kadar aspal melebihi dari kebutuhan sehingga batuanannya seolah-olah terapung dalam massa aspal. Keadaan ini menyebabkan kedudukan butiran menjadi tidak stabil dan mudah tergeser sehingga apabila terkena gaya vertikal maupun gaya horisontal, konstruksi akan mudah bergelombang.

Tetapi aspal yang berlebihan hingga diatas nilai optimal dapat menimbulkan kerusakan lapis perkerasan seperti : akibat kegemukan (bleeding), keriting (corruga-

tion), sungkur ini jelas merugikan, sehingga perlu dicari kadar aspal optimum. Selain berpengaruh terhadap keadaan, kadar aspal berpengaruh juga terhadap kekakuan campuran (*stiffness*). Ini dapat ditunjukkan dalam gambar 3.1. Mula-mula kekakuan meningkat dengan bertambahnya jumlah aspal, sampai keadaan maksimum, selanjutnya jika jumlah aspal terus ditambah kekakuan menurun. Kekakuan campuran maksimum cenderung terjadi pada kadar aspal optimum

(C.L.Monismith, 1968)



Gambar 3.1. Hubungan Antara Kadar Aspal dan Stiffness

Sumber : Influence of Shape, Size and Surface Texture on Stiffness and Fatigue Response of Asphalt Mixture C.L.Monismith, 1968.

Dalam penelitiannya, Griffith and Kallas, 1958, menyimpulkan bahwa :

1. Dengan meningkatnya derajat angularitas, nilai Marshall Stability dari beton aspal meningkat pada aspal optimum.
2. Dengan meningkatnya derajat angularitas dari agregat halus (*fine aggregate*), akan menurunkan prosen rongga antar batuan.
3. Dengan meningkatnya derajat angularitas dari agregat halus akan meningkatkan kadar aspal optimum.

Menurut *D.U. Sudarsono 1984*, besarnya kandungan aspal pada suatu konstruksi beton aspal, sangat dipengaruhi oleh :

1. Luas permukaan butir
2. Kekasaran permukaan butir
3. Penyerapan (*absorpsi*) tiap-tiap butir
4. Keenceran atau sifat penetrasi dari bahan pengikat (aspalnya). Makin tinggi penetrasi (makin encer), kebutuhan aspal makin sedikit.
5. Cadangan aspal dalam rongga yang dibutuhkan.

Jumlah aspal yang dibutuhkan dalam campuran dapat dicari antara lain dengan :

1. Teori Luas Permukaan Butir dan Kekasaran Permukaan Butir (*Surface area*).
2. Metode Marshall.

Disini yang digunakan adalah *Metode Marshall*, yaitu dengan penelitian dilaboratorium.

3. Batu Kapur

Menurut Departemen Pekerjaan Umum *Petunjuk Pelaksanaan Laston No. 13/PT/B/1983*, batu kapur sebagai bahan pengisi (filler) adalah batu kapur berbutir halus yang lolos saringan 0,59 mm dimana persentase berat butir yang lolos saringan 0,074 mm minimum 70%.

