

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar setelah dipadatkan yang berfungsi untuk memikul beban lalu lintas secara aman dan nyaman, yang selanjutnya beban tersebut diteruskan atau disebarkan ke lapisan tanah dasar (*subgrade*), agar tanah mendapat tekanan tidak melampaui daya dukung tanahnya. Pada umumnya perkerasan terdiri dari beberapa lapis, dengan kualitas bahan makin ke atas semakin baik. Perkerasan dapat dikelompokkan dalam tiga jenis, yaitu sebagai berikut ini.

1. Perkerasan lentur (*flexible pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan ikat. Lapis keras lentur terdiri dari bahan batuan dari berbagai fraksi yang membentuk gradasi batuan yang sesuai dengan persyaratan dan diikat oleh bahan pengikatnya aspal. Perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapis sebagai berikut ini.
 - a. Lapis pondasi bawah (*sub-base*), lapis ini terletak di atas permukaan tanah dasar atau *sub-grade* yang telah dipadatkan sesuai dengan persyaratan.

Lapis pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dengan tanah dasar.

b. Lapis pondasi atas (*base course*).

Lapis pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah.

c. Lapis permukaan (*surface course*) ialah lapisan yang berhubungan langsung dengan roda kendaraan dan terletak paling atas, yang terdiri dari lapis perkerasan berikut ini.

1. Lapis Struktural

Yaitu lapisan yang ikut mendukung dan menyebarkan beban kendaraan yang diterima oleh perkerasan, baik beban berupa gaya vertikal ataupun gaya horisontal atau gaya geser. Oleh sebab itu untuk persyaratan yang dituntut adalah kuat (mampu memikul beban), kaku (lendutan kecil) dan stabil.

2. Lapis Nonstruktural

Lapis nonstruktural berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air. Lapis kedap air untuk mencegah masuknya air ke dalam lapis perkerasan yang ada di bawahnya.

Syarat-syarat lapis nonstruktural adalah sebagai berikut ini.

a. Menyediakan permukaan yang tetap rata, agar kendaraan dapat berjalan dan kenyamanan dapat terpenuhi.

b. Membentuk permukaan yang tidak licin, sehingga tersedia koefisien gesek yang cukup (*skid resistance*), untuk menjamin keamanan bagi lalu lintas.

d. Tanah dasar (*sub grade*).

Tanah dasar atau subgrade adalah permukaan galian atau permukaan timbunan, yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakkan bagian-bagian perkerasan lain.

2. Konstruksi Perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu perkerasan dengan menggunakan semen (*portland sement*) sebagai bahan pengikat. Lapis keras ini terdiri dari satu lapis plat beton semen yang diletakkan langsung di atas tanah dasar yang telah dipersiapkan atau di atas lapis tipis beton semen dengan mutu beton yang lebih rendah dan berfungsi sebagai pondasi.
3. Perkerasan Komposit (*composite pavement*) yaitu merupakan kombinasi antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

3.2. Karakteristik Campuran

Karakteristik dari lapis perkerasan tidak bisa dilepaskan dari pemahaman yang baik dari sifat bahannya, sehingga didapatkan lapis perkerasan yang kuat, awet, awam dan nyaman untuk melayani lalu lintas. Karakteristik campuran yang

harus dimiliki oleh *Split Mastic Asphalt* dengan bahan tambah serat serabut kelapa.

3.2.1. Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah ketahanan lapis keras untuk tidak berubah bentuk melawan deformasi yang diakibatkan oleh beban lalu lintas. Kebutuhan akan stabilitas setingkat dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Beberapa variabel yang mempunyai hubungan terhadap stabilitas lapis perkerasan antara lain adalah gesekan, kohesi dan inersia. Gaya gesek itu sendiri bergantung pada tekstur permukaan, gradasi agregat, bentuk batuan, kerapatan campuran dan kadar aspal. Adesi merupakan sifat daya lekat dari masing-masing partikel bahan perkerasan. Inersia merupakan kemampuan lapis keras untuk menahan perpindahan tempat (*resistance to displacement*) yang mungkin terjadi sebagai akibat dari beban lalu-lintas, baik karena besarnya beban maupun jangka waktu/rata-rata pembebanan.

3.2.2. Keawetan (*Durability*)

Durabilitas adalah ketahanan lapis keras terhadap iklim dan keausan akibat beban lalu lintas dan juga karena adanya sifat aspal yang dapat berubah karena oksidasi maupun perubahan sifat campuran oleh air. Pada umumnya durabilitas yang baik dapat diperoleh dengan memberikan kadar aspal yang tinggi, gradasi batuan yang baik pada campuran perkerasan.

Faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis aspal beton adalah sebagai berikut ini.

1. *Bitument film* thickness atau selimut aspal, *film* aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis aspal beton yang berdurabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadi *bleeding* (leleh) tinggi.
2. Rongga antar campuran yang kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak dapat masuk ke dalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh atau getas.
3. Rongga antar butiran agregat yang besar memungkinkan *film* aspal dibuat tebal. Untuk mencapai rongga antar butiran agregat yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang atau *gap graded*.

3.2.3. Kelenturan (*Fleksibilitas*)

Fleksibilitas adalah kemampuan campuran untuk menyesuaikan diri terhadap Bergeraknya lapis pondasi dalam jangka panjang, di samping mempunyai kemampuan untuk melentur secara berulang-ulang tanpa terjadi pecah-pecah. 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 Gesek (*Skid Resistance*)

Tahanan gesek adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami selip roda pada kendaraan, baik di waktu basah

maupun 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. Faktor lain juga perlu diperhatikan adalah rongga udara yang cukup pada lapisan perkerasan sehingga 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 (*rutting*) 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 (*rutting*).

3.2.6. Kemudahan Pelaksanaan (*Workability*)

Kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kepadatan adalah sebagai berikut ini.

1. Gradasi agregat, agregat bergradasi baik lebih mudah dilaksanakan daripada agregat bergradasi lain.

2. Temperatur campuran, ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat termoplastis.
3. Kandungan bahan pengisi (*filler*) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih sulit.

3.3. Nilai Struktur Campuran Aspal

3.3.1. Syarat-syarat Kekuatan Struktural

Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan mendukung dan menyebarkan beban harus memenuhi syarat sebagai berikut ini.

1. Kedap air, agar air tidak dapat meresap ke dalam lapisan di bawahnya.
2. Memiliki stabilitas yang cukup dan dapat memikul beban lalu lintas tanpa terjadi deformasi, bergelombang atau desakan kesamping.
3. Ketebalan dan yang cukup, sehingga mampu menyebarkan beban lalu lintas ke *base course*.
4. Permukaan mudah mengalirkan air sehingga air hujan dapat cepat mengalir.
5. Tidak terjadi retakan akibat beban lalu lintas.
6. Campuran aspal harus mempunyai nilai keawetan yang cukup tinggi. Untuk dapat memenuhi syarat di atas perencanaan dan pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur jalan mencakup sebagai berikut ini.
 - a. Perencanaan masing-masing tebal perkerasan.
 - b. Analisa campuran bahan.

- c. Berdasarkan daya dukung *base course*, beban lalu lintas, keadaan lingkungan dan jenis lapisan yang dipilih untuk perencanaan.
- d. Berdasarkan jumlah mutu dan jumlah bahan setempat yang tersedia direncanakan suatu susunan campuran tertentu sehingga terpenuhi spesifikasi dari jenis lapisan yang dipilih.
- e. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan yang cermat mulai dari tahap penyiapan lokasi dan material sampai tahap pencampuran atau penghamparan dan akhirnya pemadatan.

3.4. SMA (*Split Mastic Asphalt*)

Bahan utama perkerasan lentur *Split Mastic Asphalt* adalah agregat dan aspal sebagai bahan pengikat kemudian ditambahkan dengan serat selulosa yang fungsinya untuk menstabilkan aspal (memperbaiki sifat-sifat aspal minyak) dan serat selulosa ini tidak dikategorikan sebagai bahan substitusi agregat. Perbandingan pemakaian agregat dan aspal tergantung pada kebutuhan dan jenis perkerasan.

Untuk menghasilkan perkerasan yang berkualitas tinggi maka bahan-bahan harus berkualitas tinggi pula dan memenuhi persyaratan yang diijinkan sehingga bila dicampur harus didapatkan kondisi-kondisi sebagai berikut ini.

1. Partikel-partikel antar agregat akan terikat satu sama lain oleh aspal.
2. Rongga-rongga antara agregat ada yang terisi aspal dan ada pula yang terisi udara.

3. Terdapat rongga antar butir yang terisi udara.
4. Terdapat lapisan aspal yang ketebalannya tergantung dari kadar aspal yang dipergunakan untuk menyelimuti partikel-partikel agregat.

3.4.1. Spesifikasi Teknik (Bina Marga)

Karakteristik dari *Split Mastik Asphalt* adalah sebagai berikut ini.

1. Agregat kasar dengan ukuran > 2 mm dengan jumlah fraksi tinggi antara 70 % hingga 80%.
2. Mastik aspal berupa campuran agregat halus, *filler*, aspal dan bahan tambah akan membentuk lapisan *film* yang tebal.

3.4.2. Sifat-sifat SMA (*Split Mastik Aspal*)

1. Mampu melayani lalu lintas berat.
 - a. Stabilitas *Marshall* : > 750 kg.
 - b. Kelelahan (*Flow*) : 2 - 4 mm.
2. Tahap terhadap oksidasi.

Lapisan *film* aspal tebal : > 10 u.
3. Tahan terhadap deformasi pada suhu tinggi .

Nilai stabilitas dinamis : > 1500 lintasan/mm.
4. Kelenturan.

Koefisien *marshall* : 190-300 kg/mm.
5. Tahap terhadap cuaca panas.

Titik lembek (aspal + serat selulosa) : > 60 C.

6. Kedap air.

- a. Rongga udara : 3-5%.
- b. Indek perendaman : > 75%.

7. Aman untuk lalu lintas.

Nilai kekesatan : 0,6.

8. Tingkat keseragaman campuran yang tinggi .

Kadar agregat kasar : cukup tinggi.

Viskositas aspal : cukup tinggi.

3.4.3. Bahan Pendukung

3.4.3.1. Agregat

Penelitian-penelitian telah membuktikan bahwa daya resap (*permeabilitas*) suatu campuran yang sangat menentukan daya tahannya itu tidak saja bergantung daripada volume rongga-rongga udara tetapi ditentukan pula oleh gradasi agregatnya. Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga udara antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan.

Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan satu set saringan ; saringan yang paling kasar diletakkan di atas dan yang paling halus diletakkan paling bawah. Satu set saringan dimulai dari pan dan diakhiri dengan tutup.

Pada umumnya gradasi agregat dapat dibedakan sebagai berikut ini.

1. Gradasi seragam (*uniform graded*), adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama/sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Gradasi seragam disebut juga gradasi terbuka. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang, berat volume kecil.
2. Gradasi rapat (*dense graded*), campuran agregat kasar dan halus dalam porsi berimbang, sehingga dinamakan juga agregat bergradasi baik (*well graded*).
3. Gradasi buruk (*poorly graded*), merupakan campuran agregat yang tidak memenuhi dua kategori diatas. Agregat bergradasi buruk yang umum digunakan untuk lapisan perkerasan lentur yaitu gradasi celah (*gap graded*), merupakan agregat dengan satu fraksi hilang. Sering juga disebut gradasi senjang. Agregat dengan gradasi senjang akan menghasilkan lapisan perkerasan yang mutunya terletak antara kedua jenis di atas.

Adapun mutu agregat yang disyaratkan adalah sebagai berikut ini.

1. Kehilangan berat akibat mesin *Los Angeles* (PB.0206-76) maks. 40%.
2. Kelekatan agregat terhadap aspal (PB.0206-76) minimal 95%.
3. Non plastis.

3.4.3.2. Aspal

Aspal semen pada temperatur ruang (25-30°C) berbentuk padat. Aspal semen terdiri dari beberapa jenis bergantung pada proses pembuatannya dan jenis minyak bumi asalnya. Pengelompokan aspal semen dapat dilakukan berdasarkan

nilai penetrasi pada temperatur 25°C ataupun berdasarkan nilai viskositasnya. Pada penelitian pengaruh penggunaan serat serabut kelapa sebagai bahan tambah pada campuran SMA ini digunakan aspal AC 60-70, yaitu *Asphalt Concrete* dengan nilai penetrasi antara 60-70.

3.4.3.3. Filler

Filler adalah bahan halus berfungsi sebagai butir pengisi pada pembuatan campuran aspal beton. Didefinisikan sebagai fraksi debu mineral yang lolos saringan no. 200 (0,074 mm) bisa berupa debu batu, semen, debu kapur atau bahan lain, dan harus dalam keadaan kering.

3.4.3.4. Bahan Tambah (*Additive*)

Sebagai bahan tambah di dalam campuran SMA adalah serat serabut kelapa dengan kadar berkisar antara 0,1% - 0,5% terhadap total campuran. Persyaratan utama yang harus dipenuhi serat serabut kelapa sebagai bahan tambah pengganti serat selulosa pada campuran beton aspal panas harus memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu sebagai berikut ini.

1. Mudah terdistribusi secara merata dalam campuran kering beton aspal panas pada temperatur 160-170°C.
2. Dapat dipisahkan kembali dari campuran beton aspal panas.
3. Dengan kadar 0,3% terhadap berat campuran beton aspal panas dengan ketahanan aspal terhadap temperatur atau titik lembek.
4. Tahan terhadap temperatur campuran beton aspal sampai dengan suhu 250°C minimal selama waktu pencampuran.