

BAB III

LANDASAN TEORI

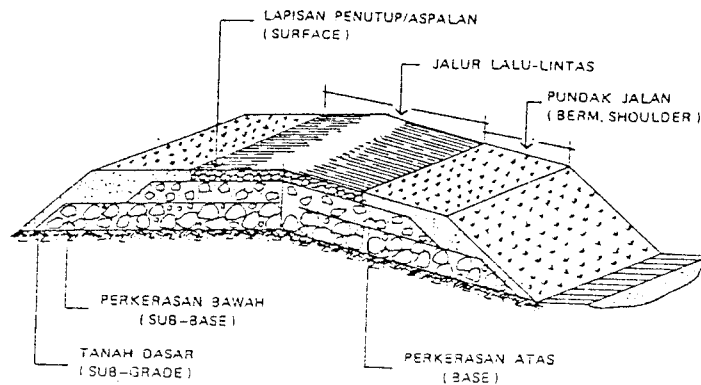
A. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi diatas tanah dasar yang berfungsi untuk memikul beban lalu-lintas dengan aman dan cukup nyaman, yang kemudian beban tersebut disebarkan ke tanah dasar (sub grade), sehingga tanah dasar tidak mendapat tekanan yang lebih besar dari daya dukungnya. Secara umum konstruksi perkerasan jalan dibagi menjadi dua jenis yaitu :

1. Perkerasan lentur

Perkerasan lentur terdiri dari bahan batuan dari berbagai fraksi membentuk gradasi batuan yang sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan dan diikat oleh bahan pengikat aspal. Lapis perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Pada prinsipnya perkerasan lentur terdiri dari 3 (tiga) bagian lapisan seperti yang terlihat pada gambar 3.1.

Lapisan pondasi bawah (sub base) terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar, lapisan pondasi atas (base course) yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan, lapisan yang paling atas adalah lapis permukaan (surface course).



Gambar 3.1. Susunan perkerasan lentur

Suaber : Konstruksi Jalan Raya Ir. D.U Sudarsono, badan penerbit Departemen Pekerjaan Uuaa

Adapun fungsi dari tiap-tiap lapisan adalah sebagai berikut :

- a. Lapis permukaan (*surface course*)
 1. Memberikan suatu permukaan yang rata, sehingga si pemakai jalan merasa nyaman
 2. Menahan gaya geser dari beban roda
 3. Sebagai lapisan kedap air untuk melindungi lapisan di bawahnya.
- b. Lapis pondasi atas (*base course*)
 1. Sebagai lapis pendukung bagi lapis permukaan dan ikut menahan gaya geser dari beban roda lalu lintas
 2. Sebagai lapis peresapan untuk lapis pondasi bawah.
- c. Lapis pondasi bawah (*sub base course*)
 1. Menyebarkan beban roda kendaraan
 2. Mencegah tanah dasar masuk ke lapisan pondasi

3. Sebagai lapis peresapan
4. Sebagai lapisan pertama untuk perkerasan karena pada umumnya tanah dasar lemah.

2. Perkerasan Tegar (*rigid pavement*)

Perkerasan tegar adalah perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan ikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.

Perbedaan utama dari perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan tegar (*rigid pavement*) adalah bagaimana cara struktur tersebut melimpahkan beban lalu lintas ke tanah dasar . Perkerasan lentur terdiri dari berbagai lapisan, sehingga kemampuannya tergantung dari sifat penyebaran beban oleh masing-masing lapisannya, sedangkan perkerasan tegar (*rigid pavement*) mampu menyebarkan beban pada tanah dasar dengan daerah penyebaran yang luas, sehingga tekanan yang diterima oleh tanah dasar akibat beban lalu lintas lebih kecil dari daya dukungnya. Kekakuan yang dimiliki perkerasan tegar dapat ditingkatkan dengan memperbaiki mutu bahan susunnya.

Perencanaan campuran perkerasan jalan, seperti rencana bahan teknik lainnya, pada umumnya merupakan persoalan dalam pemilihan dan perbandingan material untuk mendapatkan sifat-sifat yang diharapkan pada hasil akhir.

Tujuan utama dari rencana campuran perkerasan lentur adalah menetapkan suatu penggabungan agregat dan bahan bitumen yang ekonomis sehingga menghasilkan campuran dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Aspal yang cukup untuk menjamin keawetan perkerasan
- b. Rongga yang memadai dalam total campuran padat sehingga masih memungkinkan adanya sedikit tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas tanpa terjadi *bleeding* dan berkurangnya stabilitas, namun cukup rendah untuk mencegah masuknya udara dan kelembaban yang berbahaya terhadap perkerasan jalan.
- c. Stabilitas yang cukup tinggi sehingga mampu mendukung beban lalu lintas.
- d. Cukup mudah dikerjakan agar dapat melaksanakan penghamparan tanpa mengalami segregasi.

B. Karakteristik Perkerasan

Lapis perkerasan harus memenuhi karakteristik tertentu disamping itu juga harus mudah dikerjakan di lapangan, sehingga didapatkan lapis perkerasan yang kuat, awet, aman dan nyaman untuk melayani lalu lintas. Pemahaman yang baik dari sifat bahannya sangat mempengaruhi sekali terhadap karakteristik dari lapis perkerasan, khususnya perilaku dari aspal apabila telah berada dalam campuran lapisan perkerasan. Adapun unsur-unsur



yang harus dimiliki oleh perkerasan adalah :

1. Stabilitas (stability)

Stabilitas adalah ketahanan suatu lapis perkerasan untuk tidak berubah bentuk melawan deformasi yang diakibatkan oleh beban lalulintas. Beberapa faktor yang mempengaruhi stabilitas adalah gesekan, kohesi dan inersia. Gaya gesek (*friction*) itu sendiri tergantung dari tekstur permukaan, gradasi, bentuk batuan, kerapatan campuran dan kualitas dari aspal. Hal ini kemudian dikombinasikan dengan gesekan dan kemampuan saling mengunci dari agregat dalam campuran. Kohesi batuan akan terdetermin lewat sifat kekerasannya, sedangkan kohesi campuran sangat tergantung dari gradasi agregat, kerapatan campuran, disamping daya adhesi dari aspal dan agregat itu sendiri. Inersia merupakan kemampuan lapis keras untuk menahan perpindahan tempat (*resistance to displacement*) yang mungkin terjadi dari beban lalulintas, baik karena besarnya beban maupun jangka waktu/rata-rata pembebanan.

2. Durabilitas (Durability)

Durabilitas adalah ketahanan lapis keras terhadap pengaruh cuaca dan gaya-gaya akibat beban lalulintas. Pada umumnya durabilitas yang baik untuk campuran perkerasan, dilaksanakan dengan memberikan kadar aspal yang tinggi, gradasi batuan yang rapat dan dipadatkan dengan sempurna serta suatu campuran yang tidak permeabel.

3. Fleksibelitas (*flexibility*)

Fleksibelitas (*flexibility*) didefinisikan sebagai kemampuan campuran untuk menyesuaikan diri terhadap Bergeraknya lapis pondasi dalam jangka panjang. Disamping mempunyai kemampuan untuk melekok/melentur berulang-ulang tanpa terjadi keretakan. Untuk meningkatkan kelenturan, pemakaian agregat bergradasi terbuka (*open graded*) sangat sesuai, namun dengan pemakaian agregat bergradasi terbuka menghasilkan stabilitas tidak sebaik dengan bergradasi rapat, sehingga disini perlu diadakan penyesuaian.

4. Kekesatan

Kekesatan (*skid resistance*) adalah kemampuan lapis permukaan (*surface pavement*) pada lapis perkerasan untuk mencegah terjadinya slip pada kendaraan atau tergelincir terutama pada waktu permukaan perkerasan basah.

C. Bahan Perkerasan

Pada prinsipnya bahan penyusun suatu perkerasan lentur adalah : agregat, filler dan aspal sebagai pengikat. Untuk mendapatkan kualitas perkerasan yang baik, maka bahan penyusun tersebut harus memenuhi kriteria/syarat-syarat yang telah ditetapkan oleh Bina Marga.

1. Agregat

Agregat (batuan) adalah batu pecah, krikil, pasir

atau komposisi mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun hasil pengolahan yang digunakan sebagai bahan penyusun utama perkerasan jalan. Berdasarkan proses pengolahannya agregat yang dipergunakan pada perkerasan lentur dapat dibedakan antara lain :

a. Agregat alam

Agregat langsung dari alam dapat langsung dipergunakan untuk perkerasan jalan. Bentuk partikel dari agregat alam terbentuk melalui proses erosi dan degradasi. Agregat alam yang sering dipergunakan yaitu krikil dan pasir.

b. Agregat yang melalui proses pengolahan

Agregat yang diperoleh melalui proses pemecahan dengan alat pemecah batu (*stone crusher*) dengan tujuan supaya diperoleh bentuk partikel bersudut, diusahakan berbentuk kubus, permukaan yang kasar sehingga mempunyai gesekan yang baik, bergradasi sesuai dengan yang diinginkan.

c. Agregat buatan

Agregat yang merupakan mineral filler/bahan pengisi (partikel dengan ukuran $< 0,075$ mm), diperoleh dari hasil sampingan pabrik-pabrik semen dan mesin pemecah batu (*stone crusher*).

Dalam menentukan pilihan jenis agregat yang cocok untuk dipakai pada lapis perkerasan, ada beberapa faktor penting yang harus diperhatikan antara lain : ukuran dan gradasi, kebersihan, daya tahan bahan partikel,

tekstur permukaan, porositas serta kelekatan agregat terhadap aspal.

1). Ukuran dan gradasi

Berdasarkan kuran gradasi agregat dari proses mesin pemecah batu (*stone crusher*) dibedakan menjadi :

- a). Agregat kasar, merupakan agregat dengan ukuran terkecil terletak diatas saringan no. 8 (2,38 mm)
- b). Agregat halus, merupakan agregat dengan ukuran lolos saringan no. 8 (2,38 mm) dan tertahan saringan no. 200 (0,074 mm)
- c). Bahan pengisi (*filler*), merupakan butiran yang sangat halus minimal 85 % lolos saringan no. 200 (0,074 mm). (LATASTON No. 12/PT/B/1983).

2). Kebersihan

Agregat harus bersih dari partikel-partikel asing yang melekat pada lapisan permukaannya. Partikel tersebut misalnya tumbuh-tumbuhan, lumpur dan gumpalan tanah yang melekat, hal ini dikarenakan partikel asing tersebut dapat mengganggu daya lekat aspal terhadap batuan. Adanya lempung mengakibatkan luas daerah yang harus diselimuti aspal bertambah, dengan kadar aspal yang sama akan menghasilkan tebal lapisan yang lebih tipis yang akan mengakibatkan terjadinya *stripping* (lepasnya ikatan

antara aspal dengan agregat). Lempung cenderung menyerap air yang berakibat hancurnya lapisan aspal. Untuk menentukan kadar lempung yang terkandung dalam campuran agregat salah satunya digunakan *sand equivalent test* yang mana syarat kandungan lumpur dalam campuran tidak boleh lebih dari 50 %.

3). Daya tahan

Daya tahan agregat adalah ketahanan agregat untuk tidak hancur/pecah terhadap pengaruh mekanis atau kimia. Agregat yang digunakan untuk kekerasan haruslah mempunyai daya tahan terhadap degradasi (pemecahan) yang mungkin timbul selama proses pencampuran, pemadatan, repetisi beban lalu lintas dan disintegrasi (penghancuran) yang terjadi selama masa pelayanan jalan tersebut. Ketahanan agregat terhadap penghancuran (degradasi) diperiksa dengan menggunakan percobaan abrasi Los Angeles (*abrasion Los Angeles test*).

4). Bentuk butiran

Bentuk dan tekstur permukaan mempengaruhi stabilitas dari lapisan kekerasan yang dibentuk oleh agregat tersebut. Bentuk butiran yang menyerupai kubus dan berseudut tajam (*angular*) mempunyai kemampuan saling mengunci (*inter-locking*). Dengan demikian kemampuan untuk menahan gaya geser dari beban lalu lintas juga cukup besar. Jika terpaksa digunakan batu bulat, maka untuk mengha-

cukup stabil biasanya harus mengadakan penambahan prosentase batuan pecah kasar, karena agregat yang kasar lebih mampu menahan deformasi yang timbul dengan menghasilkan ikatan partikel yang lebih kuat.

5). Porositas

Porositas sangat berpengaruh terhadap kekuatan, kekerasan dan pemakaian aspal dalam campuran. Semakin banyak pori semakin kecil kekerasan dan kekuatan agregatnya, serta memerlukan aspal lebih banyak. Banyaknya pori dalam batuan juga memungkinkan kandungan air dalam batuan juga besar sehingga dapat mengganggu kelekatan aspal pada batuan.

6). Kelekatan agregat terhadap aspal

Daya lekat agregat terhadap aspal sangat dipengaruhi sifat agregat terhadap air. Air yang telah diserap oleh agregat sukar dihilangkan seluruhnya, walaupun telah melalui proses pengeringan sehingga mempengaruhi daya lekat aspal dengan agregat. Oleh karena itu besarnya absorpsi dibatasi 3 % untuk agregat yang akan digunakan pada lapisan permukaan dengan bahan ikat aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal dinyatakan dalam prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap seluruh luas permukaan. Nilai kelekatan agregat terhadap aspal untuk bahan campuran dengan aspal sebagai bahan ikat minimal 95 %. (LATASTON No. 12/PT/B/1983),

2. Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan campuran lapis perkerasan atau dapat masuk ke dalam pori-pori yang ada pada perkerasan macadam atau pelaburan dengan cara penyiraman/penyemprotan.

Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur, aspal merupakan salah satu bagian dari campuran, umumnya kadar aspal dalam campuran berkisar antara 4 - 10 % berdasarkan berat atau 10 - 15 % berdasarkan volume, akan tetapi juga merupakan bahan yang relatif mahal.

Hidrokarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut bitumen, sehingga aspal sering disebut juga bitumen. Aspal yang banyak dipergunakan untuk konstruksi perkerasan jalan merupakan hasil proses residu dari destilasi minyak bumi, sering juga disebut aspal semen. Aspal semen bersifat mengikat agregat pada campuran aspal beton memberikan lapisan kedap air, serta tahan terhadap pengaruh asam, basa dan garam sehingga dengan menggunakan aspal sebagai bahan ikat dapat memberikan lapisan kedap air dan tahan terhadap pengaruh cuaca dan reaksi kimia lainnya.

Aspal yang digunakan pada konstruksi perkerasan jalan

berfungsi sebagai bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara aspal itu sendiri. Disamping itu juga berfungsi sebagai bahan pengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada pada agregat itu sendiri.

Sifat-sifat aspal yang dominan pengaruhnya terhadap perilaku campuran lapis perkerasan adalah :

a. Sifat termoplastik

Sifat termoplastik adalah viscositas aspal yang berubah-ubah, dengan berubahnya temperatur. Pada suhu yang tinggi viscositasnya rendah sehingga aspal akan dapat menyelimuti batuan dengan baik dan rata. Tetapi apabila pemanasan berlebihan akan membuat molekul-molekul yang ringan akan menguap sehingga dapat merusak sifat aspal yaitu aspal cepat mengeras (getas), sedangkan pemanasan yang kurang, viscositasnya tinggi

(kental), sehingga aspal tidak mampu menyelimuti batuan secara merata, sehingga daya ikatnya dengan batuan menjadi kurang, hal ini akan menyebabkan terjadinya *stripping*.

b. Sifat rheologic

Maksudnya adalah hubungan antara tegangan dengan regangan dipengaruhi oleh waktu

c. Sifat durabilitas (keawetan)

Sifat durabilitas (keawetan) dari aspal ialah daya tahan aspal untuk mempertahankan sifat aslinya

terhadap perubahan yang diakibatkan oleh pengaruh cuaca maupun proses pelaksanaan konstruksi. Sifat keawetan aspal yang paling utama adalah daya tahan terhadap pengerasan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengerasan aspal antara lain :

1). Oksidasi

Oksidasi adalah proses terjadinya reaksi antara oksigen dengan aspal. Proses ini tidak dapat dihindari karena lapis keras selalu berhubungan dengan udara terbuka yang mengandung oksigen. Pada suhu tinggi oksidasi akan merubah sifat aspalnya menjadi kurang peka terhadap perubahan suhu. Pada temperatur biasa, efek oksidasi akan memberikan suatu lapis film yang keras pada permukaannya, jika terjadi lagi pada lapis di bawahnya.

2). Penguapan (*evaporation*)

Proses penguapan pada aspal dipengaruhi oleh penambahan suhu dan pengadukan yang kuat saat pelaksanaan konstruksi. Penguapan terjadi pada bagian dari aspal yang berat molekulnya terendah sehingga aspal cepat mengeras, mengingat hal ini maka pemanasan aspal haruslah di bawah titik nyala, serta proses pencampuran tidak terlalu lama.

3). Polymerisasi

Adalah penggabungan dari molekul yang sejenis

untuk membentuk molekul yang lebih besar. Polymerisasi ini menyebabkan aspal menjadi getas sehingga berakibat perkerasan jalan mudah retak-retak.

4). Thixotropy

Adalah kenaikan viskositas aspal seiring dengan bertambahnya umur aspal, tetapi dengan suatu pembebanan yang cukup, sifat ini dapat dikurangi pengaruhnya.

5). Separasi

adalah penambahan bagian-bagian oil, yaitu resin atau *asphaltenes* sebagai akibat proses absorpsi selektif atau pada bagian-bagian tertentu oleh batuan sehingga berakibat semakin keras atau lunaknya aspal. Jadi apabila yang diserap resin atau oilnya, aspal yang tertinggal akan mengeras, sebaliknya jika yang diserap *asphaltenes* maka aspal akan bertambah lunak.

3. Filler (bahan pengisi)

Sebagai filler dapat dipergunakan debu batu kapur, debu dolomite atau semen portland. Persyaratan yang harus dipenuhi adalah bahan tersebut tidak boleh tercampur kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki dan dalam keadaan kering (kadar air maksimum 1 %). Gradasi bahan pengisi (filler) yang disyaratkan sebagaimana tertera pada tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Gradasi bahan pengisi
(filler)

Ukuran saringan No.	(mm)	Porsen lolos (%)
30	(0,59)	100
50	(0,279)	95 - 100
100	(0,149)	90 - 100
200	(0,074)	70 - 100
200	(0,074)	0 - 5

Suabher : Bina Marga LASTON No. 13/PT/B/1983

Pemberian filler pada campuran lapis keras mengaki-
batkan lapis keras mengalami berkurangnya kadar pori.
Partikel-partikel filler menempati rongga diantara
partikel-partikel yang lebih besar, sehingga ruang
diantara partikel-partikel besar menjadi berkurang.
Secara umum penambahan filler ini dimaksudkan untuk
menambah stabilitas serta kerapatan dari campuran
perkerasan.

D. Kadar aspal dalam campuran

Aspal dalam campuran berfungsi sebagai bahan ikat
antar agregat. Aspal sebagai hasil alam maupun hasil
dari penyulingan minyak mempunyai sifat-sifat tersen-
diri, khususnya sifat peka terhadap perubahan suhu.

Penggunaan aspal dalam campuran sangat menentukan
tingkat kekedapan campuran terhadap air dan udara.
Semakin banyak kadar aspal dalam campuran akan semakin
rapat campuran tersebut, karena rongga dalam campuran

dapat terisi oleh aspal. Sebaliknya jika kadar aspal terlalu sedikit, maka campuran akan kurang rapat karena masih banyak rongga yang masih kosong.

Pemakaian aspal yang banyak akan mempertinggi durabilitas, tetapi akan berakibat aspal menjadi lunak pada suhu tinggi. Maka untuk konstruksi lapis keras "HRS" perlu dicari kadar aspal yang optimum sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan oleh Bina Marga yang tertera pada Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON No. 12 / PT / B / 1983) maka kadar aspal optimum untuk konstruksi lapis keras "HRS" (*Hot Rolled Sheet*) harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Stabilitas : 450 kg - 750 kg
2. Prosentase rongga terhadap campuran : 4 - 8 %
3. Hasil bagi (*Quotient*) Marshall : 150 - 300 kg/mm