

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jenis Perkerasan Jalan

Menurut Totomihardjo, Soeprapto (1994), tanah saja biasanya tidak cukup kuat dan tahan tanpa adanya deformasi yang berarti, terhadap beban roda berulang. Untuk itu perlu lapis tambahan yang terletak antara tanah dan roda, atau lapis paling atas dari badan jalan. Lapisan tambahan ini dapat dibuat dari bahan khusus yang terpilih (yang lebih baik), yang selanjutnya disebut lapis keras/ perkerasan / *pavement*.

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi tiga macam (Sukirman, Silvia, 1992), seperti berikut ini.

1. Perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu lapis keras yang menggunakan aspal sebagai bahan ikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu lapis keras yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan ikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas diterima oleh pelat beton.
3. Perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

2.2. Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan ikatnya, lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Dalam penelitian ini hanya akan dilakukan pengujian terhadap perkerasan lentur .

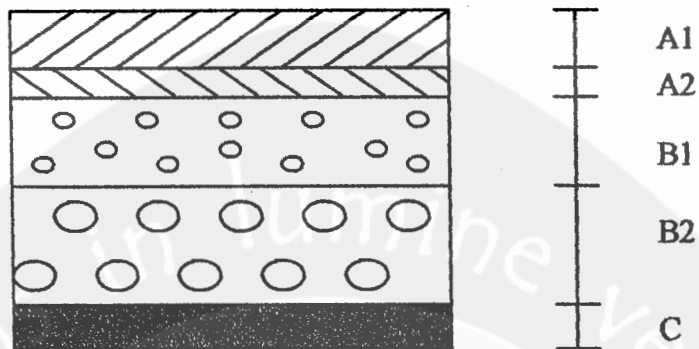
Menurut Totomihardjo, Soeprapto (1994), bahan perkerasan lentur terdiri atas : bahan ikat (aspal, tanah liat) dan batu. Perkerasan ini umumnya terdiri atas 3 lapis atau lebih yaitu : lapis permukaan, lapis pondasi, lapis pondasi bawah, dan tanah dasar (*subgrade*).

Tabel 2.1. Bahan Perkerasan Lentur

	USA	Inggris/UK
Lapis Permukaan	Surface course : - Wearing Course - Binder Course	Surfacing : - Wearing Course - Base Course
Lapis Pondasi	Base Course Subbase Course	Road Course
Tanah Dasar	Subgrade	Subgrade

Sumber : Bahan Dan Struktur Jalan Raya, Totomihardjo, Soeprapto (1994)

Secara sistematis gambar perkerasan lentur dapat dilihat dibawah ini :



Gambar.2.1. Perkerasan Lentur

Sumber : Bahan Dan Struktur Jalan Raya, Ir. Soeprapto Totomihardjo, M.Sc.

Keterangan :

- A1 = *wearing course* (lapis penutup)
- A2 = *binder course* (lapis pengikat)
- B1 = *base course* (pondasi atas)
- B2 = *subbase course* (pondasi bawah)
- C = *subgrade* (tanah dasar)

2.3. Macam – Macam Perkerasan Lentur

Menurut Totomihardjo, Soeprapto (1994), konstruksi perkerasan lentur tersusun atas beberapa lapis perkerasan seperti berikut.

1. Lapis permukaan (*surface course*)

Surface course merupakan bagian perkerasan yang paling atas dan berfungsi sebagai lapisan kedap air, lapisan aus, menerima dan menyebarkan beban lalu lintas ke lapisan bawahnya.

2. Lapis pondasi atas (*base course*)

Base course adalah bagian perkerasan yang terletak diantara lapis permukaan dan lapis fondasi bawah. Lapis fondasi atas ini berfungsi sebagai: pendukung lapis permukaan, pemikul beban horisontal dan vertikal, dan lapisan peresapan bagi pondasi bawah.

3. Lapis pondasi bawah (*subbase course*)

Subbase course adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis fondasi atas dan tanah dasar. Lapis fondasi bawah ini berfungsi sebagai: penyebar beban roda, lapis peresapan, lapis pencegah masuknya tanah dasar ke lapis pondasi, dan lapisan pertama pada pembuatan perkerasan.

4. Tanah dasar (*subgrade*)

Tanah dasar (*subgrade*) adalah permukaan tanah semula, permukaan tanah galian atau timbunan yang telah dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk peletakan bagian – bagian perkerasan lainnya.

Untuk dapat memenuhi fungsi lapis perkerasan diperlukan suatu perencanaan campuran yang pada garis besarnya adalah menetapkan atau menggabungkan gradasi agregat ekonomis dengan aspal yang optimum sehingga menghasilkan campuran dengan sifat – sifat yang diharapkan pada hasil akhir berupa :

1. Aspal yang cukup untuk menjamin keawetan perkerasan.
2. Stabilitas yang memadai sehingga memenuhi kebutuhan lalu lintas.
3. Rongga yang memadai dalam total campuran padat sehingga masih memungkinkan adanya sedikit tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas

tanpa terjadi *bleeding* dan hilangnya stabilitas, namun cukup rendah untuk mencegah masuknya udara dan kelembaban yang berbahaya bagi keawetan lapis perkerasan.

4. Cukup mudah dikerjakan untuk dapat melaksanakan penghamparan campuran secara efisien tanpa mengalami segregasi.

2.4. Campuran Aspal Panas

Menurut Binamarga (2001), jenis campuran aspal panas dibedakan menjadi :

1. Latasir (*Sand Sheet*)

Campuran-campuran ini ditujukan untuk jalan dengan lalu lintas ringan, khususnya pada daerah dimana agregat kasar sulit diperoleh. Pemilihan kelas A atau B terutama tergantung pada gradasi pasir yang digunakan. Campuran latasir biasanya memerlukan penambahan filler agar memenuhi kebutuhan sifat-sifat yang disyaratkan. Campuran ini mempunyai ketahanan yang rendah terhadap alur (*Rutting*), oleh sebab itu tidak boleh digunakan dengan lapisan yang tebal, pada jalan dengan lalu lintas berat dan pada daerah tanjakan.

2. Lataston (HRS)

Lataston (*Hot Rolled Sheet*) mempunyai persyaratan yang sama dengan tipikal yang disyaratkan untuk aspal beton konvensional (AC) yang tidak bergradasi menerus. Lataston terdiri dari dua macam campuran, Lataston Lapis Pondasi (*HRS-Base*) dan Lataston Lapis Permukaan (*HRS-Wearing Course*) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm. Lataston

Lapis Pondasi mempunyai gradasi yang lebih kasar dari Laston Lapis Permukaan.

2. Laston (AC)

Laston (Lapis Aspal Beton) lebih peka terhadap variasi kadar aspal maupun variasi gradasi agregat daripada Laston (HRS). Aspal Beton (AC) terdiri dari tiga macam campuran, Laston Lapis Aus (AC – WC), Laston Lapis Pengikat (AC – BC) dan Laston Lapis Pondasi (AC –Base) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm, 25,4 mm, 37,5 mm.

2.5. Aspal Beton (Laston)

Beton aspal adalah campuran antar agregat bergradasi menerus (*well graded*) dengan aspal keras yang sudah dicairkan, dihampar dan dipadatkan secara panas dalam suhu tertentu. Jenis agregat yang dipakai terdiri dari agregat kasar, agregat halus, dan butiran pengisi pengisi (*filler*), sedangkan aspal yang digunakan biasanya dari jenis AC 60-70 atau AC 80-100. Pembuatan Lapis Aspal Beton (Laston). Dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapis permukaan atau lapis antara (*binder*) pada perkerasan jalan yang mampu memberikan daya dukung tanah yang baik serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi dibawahnya. (Bina Marga pada petunjuk pelaksanaan Laston No 13/PT/B/1983)

Laston (Lapis Aspal Beton) lebih peka terhadap variasi kadar aspal maupun variasi agregat daripada Laston (HRS). Aspal beton (AC) terdiri dari tiga macam campuran, Laston Lapis Aus (AC-WC), Laston Lapis Pengikat

(AC-BC) dan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm, 25,4 mm, 37,5 mm. (Bina Marga,2001)

2.6. Aspal

Aspal sering juga disebut dengan istilah bitumen, karena aspal yang didefinisikan material berwarna hitam atau coklat tua itu mengandung *hydrocarbon*. Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat, dan bersifat termoplastis. Jadi aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4 -10 % berdasarkan berat campuran atau 10 -15% berdasarkan volume campuran. (Sukirman, Silvia 2003)

Kadar aspal dalam campuran akan berpengaruh banyak terhadap karakteristik perkerasan. Kadar aspal yang rendah akan menghasilkan suatu perkerasan rapuh yang akan menyebabkan *raveling* akibat beban lalu lintas, sebaliknya kadar aspal yang terlalu tinggi akan menghasilkan suatu perkerasan yang tidak stabil. Aspal yang umum digunakan saat ini terutama berasal dari salah satu hasil proses destilasi minyak bumi dan disamping itu mulai banyak pula dipergunakan aspal alam.

Berdasarkan cara diperolehnya aspal dapat dibedakan atas :

1. Aspal alam, dibagi 2 macam, yakni aspal gunung (*rock asphalt*), contoh aspal dari pulau Buton dan aspal danau (*lake asphalt*), contoh aspal dari Bermudez, Trinidad.
2. Aspal buatan, terdiri dari 2 macam dilihat dari segi diperolehnya, yakni aspal minyak, yang merupakan hasil penyulingan minyak bumi dan tar, yang merupakan hasil penyulingan batu bara (Sukirman, Silvia 1992).

2.7. Agregat

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga (1987) agregat adalah batuan pecah, kerikil, pasir dan komposisi mineral lainnya, baik yang merupakan hasil alam maupun buatan.

Menurut Sukirman, Silvia (1992) agregat/batuan yang didefinisikan secara umum sebagai formulasi kulit bumi yang keras dan kenyal (*solid*). Menurut ASTM (1974) mendefinisikan batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen . Agregat batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yang mengandung 90 – 95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75 – 85 % agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran dengan material lain.

Menurut Bina Marga 2001, agregat dibedakan menjadi :

1. Agregat kasar

Agregat dengan ukuran butir lebih besar atau yang tertahan pada ayakan No.8 (2,36 mm) dan haruslah bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki. Agregat terdiri dari batu pecah atau koral (kerikil pecah) disebut agregat kasar. Agregat kasar harus mempunyai angularitas yang didefinisikan sebagai persen terhadap berat agregat yang lebih besar dari 4,75 mm dengan muka bidang pecah satu atau lebih. Agregat yang kotor dan berdebu, yang mempunyai partikel lolos ayakan no.200 lebih besar dari 1 % tidak boleh digunakan.

2. Agregat halus

Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan no.8 (2.36). Pasir boleh dapat digunakan dalam campuran aspal. Persentase maksimum yang disarankan untuk Laston (AC) adalah 15 %.

3. Bahan pengisi

Bahan pengisi yang ditambahkan harus terdiri dari debu batu kapur, semen portland, abu terbang, abu tanur semen atau bahan non plastis lainnya dari sumber yang disetujui oleh direksi pekerjaan. Bahan tersebut harus bebas dari bahan-bahan yang tidak dikehendaki. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan secara basah sesuai SK SNI M-02-1994-03 harus mengandung bahan yang lolos ayakan no.200 tidak kurang dari 75 % terhadap beratnya.

The Asphalt Institute (1983) menjelaskan bahwa agregat yang juga disebut batuan, bahan berbutir kecil, dan batuan mineral adalah suatu yang keras, bahan dasar mineral yang digunakan dalam tingkat butiran atau bagian dari aspal campuran panas pada perkerasan jalan. Bentuk agregat meliputi pasir, kerikil, batu pecah, terak, dan abu batu. Batuan dibagi menjadi 3 (tiga) macam, yaitu : batuan sedimen, batuan beku dalam dan batuan alihan. Pada perkerasan jalan aspal campuran panas dengan gradasi rapat, agregat mencapai 90 – 95 % dari berat campuran bahan hamparan. Hal ini membuat kualitas dari agregat sangat mempengaruhi hasil perkerasan jalan. Secara umum agregat sebagai bahan jalan harus memenuhi persyaratan berikut.

1. Tahan lama (*durable will give resistance to abrasive wear*).
2. Kuat, keras, dan ulet (*strong, hard and tough will give resistance to slow rapid loading*).
3. Khusus untuk bahan lapis permukaan harus memperhatikan:
 - a. Keuletan (*tuoghness*), agregat harus memiliki keuletan yang cukup sehingga memberikan ketahanan terhadap: *slow crushing load*, dan *rapid impact loa*.
 - b. Kekerasan(*hardness*), akan memberikan tahanan terhadap *abrasion/ attrition*.
 - c. *Polishing*, agregat harus memiliki tahanan terhadap *polishing* agar dapat menyediakan koefision gesek yang cukup dan dapat bertahan lama.
 - d. *Stripping*, agar agregat tahan terhadap *stripping* harus memiliki adhesi yag baik dengan bahan ikatnya.

- e. *Weathering*, agregat harus memiliki ketahanan terhadap cuaca/weather, antara lain terhadap perubahan suhu, air, kembang susut.

2.8. Bahan Pengisi (filler)

Bahan pengisi (*filler*) menurut Bina Marga, (1987) adalah bahan berbutir halus yang lolos saringan No.30 (0,59 mm) dimana prosentase berat butir yang lolos saringan No.200 minimum 60%. Bahan pengisi harus terdiri dari abu batu, abu batu kapur, kapur padam, semen (PC) atau bahan non plastis lainnya.

Menurut Totomihardjo, Soeprapto 1994. *Filler* adalah suatu bahan berbutir halus yang lewat ayakan no. 30 US Standard Sieve dan 65% lewat ayakan no.200. Bahan *filler* dapat berupa : debu batu, kapur, *portland cement*, atau bahan lainnya. Pembuatan lapis permukaan dari beton aspal diperlukan agregat dengan gradasi tertentu, untuk itu biasanya dibutuhkan, disamping agregat kasar, agregat halus juga pengisi/*filler*. Campuran agregat-agregat itu akan membentuk gradasi tertentu sesuai dengan yang dipersyaratkan. Dalam campuran beton aspal *filler* memiliki peranan tersendiri, untuk mendapatkan beton aspal yang memenuhi ketentuan.

2.9. Zeolite

Zeolite atau batu hijau adalah batuan yang terdapat dan terjadi oleh proses alam. Zeolite mengandung mineral-mineral seperti Clinoptilolite (58%-65%), Mordenite (17%-25%). Zeolite memiliki daya tekan yang tinggi dan cukup besar sehingga tidak mudah lapuk dan tahan lama. (www.indozeolite.com)

Tabel 2.2. Komposisi Mineral Zeolite

Parameter	Unit	Test Result
SiO ₂	%	69,83
LOI	%	7
TiO ₂	%	0,36
Fe ₂ O ₃	%	2,81
Al ₂ O ₃	%	13,23
CaO	%	0,99
MgO	%	3,12
MnO ₂	%	0,05
Cr ₂ O ₃	%	0,01
K ₂ O	%	1,19
Na ₂ O	%	1,3
CEC	Meq/100 gr	147,11

Sumber : PT. Superintending Company of Indonesia No. : 2328695

2.10. Sifat-Sifat Marshall

Menurut Robert, FL (1991) sifat-sifat Marshall meliputi :

1. Stabilitas.
2. *Flow* / kelelahan plastis.
3. *Density* / berat isi.
4. *Void In The Mix* (VITM) / persen rongga terhadap campuran.
5. *Void Filled With Asphalt* (VFWA) / persen rongga terisi aspal.
6. *Marshall Quotient* (QM).

2.10.1. Stabilitas

Menurut Robert, FL (1991) stabilitas *Marshall* didefinisikan sebagai beban maksimum yang dibawa oleh satu spesimen terkompaksi yang dites pada temperatur 140°F pada angka pembebanan 2 inci/menit. Pada umumnya, stabilitas itu mempresentasikan ukuran viskositas massa campuran agregat-semen aspal dan

dipengaruhi secara signifikan oleh sudut fraksi internal agregat dan viskositas semen aspal pada temperatur 140°F.

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga (1987) stabilitas adalah kemampuan maksimum suatu benda uji campuran aspal dalam menahan beban sampai terjadi kelelahan plastis, dinyatakan dalam satuan beban.

2.10.2. *flow* (Kelelahan)

Menurut Robert, FL (1991) *flow* adalah deformasi dalam satuan 0,01 inci dari awal pembebanan hingga ke titik dimana beban mulai berkurang. *Flow* diukur pada waktu yang bersamaan dengan stabilitas Marshall.

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga (1987), *flow* adalah besarnya perubahan bentuk plastis suatu benda uji campuran beraspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas keruntuhan, dinyatakan dalam satuan panjang.

2.10.3. *Density* (berat isi)

Menurut Bustaman (2000) *Density* atau kepadatan adalah berat campuran yang diukur tiap satuan volume dan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kadar aspal dan kekentalan aspal

2.10.4. *Void In The Mix* (VITM) / persen rongga terhadap campuran

Menurut Soebroto S, BI (1990) VITM adalah prosentase rongga udara yang ada terhadap volume padat suatu campuran. VITM sama artinya dengan porositas dan nilainya akan berkurang bila kadar aspal campuran bertambah karena rongga antar agregat akan semakin terisi oleh aspal. Porositas dipengaruhi oleh suhu pemadatan gradasi, energi pemadatan dan kadar aspal. Porositas harus dikontrol karena berhubungan dengan permeabilitas.

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga (1987) rongga di dalam campuran adalah perbandingan volume % rongga terhadap volume total campuran padat, yang dinyatakan dalam %.

2.10.5. *Void Filled With Asphalt (VFWA) /Persen rongga terisi aspal*

Menurut Robert, FL (1991) persyaratan persen VFWA pada umumnya menetapkan bahwa VFWA mesti berada pada kisaran angka 70-80 persen.

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga (1987) rongga di dalam agregat adalah volume rongga yang terdapat diantara butir-butir agregat suatu campuran beraspal padat, termasuk rongga yang terisi aspal efektif, dinyatakan dalam % volume.

2.10.6. *Marshall Quotient (QM)*

Menurut Bustaman (2000) *Marshall Quotient* merupakan hasil bagi antara nilai *stability* dan nilai *flow*. Nilai QM akan memberikan nilai fleksibilitas campuran. Semakin besar nilai QM berarti lapis keras semakin kaku, sebaliknya semakin kecil nilai *Marshall Quotient* maka semakin lentur campuran perkerasan tersebut.