

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan suatu konstruksi yang terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar baik berupa tanah asli maupun tanah timbunan yang dipampatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan bawahnya. Beban yang diterima oleh tanah dasar tidak boleh melampaui daya dukung tanah dasar yang diijinkan.

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas tiga macam (Silvia Sukirman, 1992), yaitu:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan ikatnya. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar
2. Konstruksi perkerasan tegar (*rigid pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. 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.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composit pavement*) yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur. Dapat berupa

Perkerasan lentur diatas perkerasan kaku dan perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

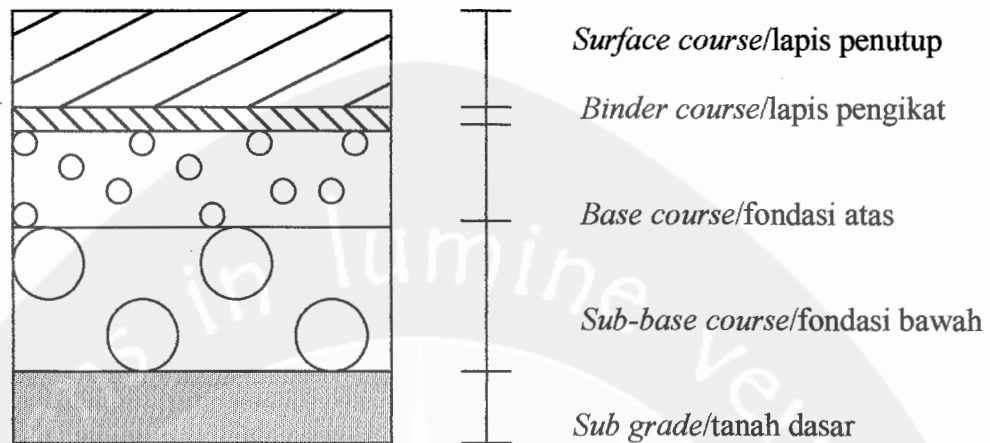
Penelitian yang dilakukan hanya meninjau perkerasan lentur jalan, konstruksi perkerasan lentur pada umumnya terdiri atas :

- a. lapis permukaan (*surface course*)
- b. lapis pengikat (*binder course*)
- c. lapis fondasi atas (*base course*)
- d. lapis fondasi bawah (*subbase course*)
- e. lapis tanah dasar (*subgrade*)

Lapis yang paling atas disebut lapis permukaan (Silvia Sukirman, 1992) dan berfungsi sebagai :

1. Lapis perkerasan penahan beban roda, yaitu lapisan yang mempunyai stabilitas yang tinggi untuk menahan beban-beban roda selama masa pelayanan.
2. Lapis kedap air.
3. Lapis aus (*wearing course*), yaitu lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah aus.
4. Lapisan yang menyebarkan beban kelapisan dibawahnya.

Susunan lapis perkerasan lentur dapat dilihat pada gambar 2.1. berikut ini:



Gambar 2.1. Susunan lapis permukaan lentur

Sumber: Berbagai Macam Metode Perhitungan Tebal Lapis-lapis Konstruksi Perkerasan Jalan Lentur (flexibel) pada Jalan, Sudarsono D.U, BP.PU

2.2. Beton Aspal

Berdasarkan petunjuk pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) untuk jalan raya, beton aspal digunakan sebagai lapis permukaan dan lapis antara. Beton aspal (*Asphaltic Concrete*) sendiri adalah campuran agregat dengan gradasi rapat dan aspal, dengan perbandingan tertentu, yang dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu. Agregat dengan gradasi rapat terdiri atas agregat kasar, agregat halus, dan *filler*. Bahan susun beton aspal ini harus memenuhi spesifikasi tertentu. Dari agregat bergradasi rapat ini, agregat yang lebih kecil mengisi ruang antar agregat yang lebih besar sehingga membentuk struktur granular yang padat dengan rongga yang kecil. Sedangkan aspal akan menyelimuti butir-butir agregat sebagai lapis tipis yang berfungsi sebagai perekat dan sebagian lagi mengisi sebagian rongga antar agregat.

Pembuatan lapis beton ini dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapis permukaan atau lapis antara pada perkerasan jalan raya yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapis kedap air yang dapat melindungi lapisan dibawahnya. (Bina Marga, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON), SKBI – 2.4.26. 1987)

→ Suatu lapis perkerasan jalan dikatakan baik apabila mempunyai stabilitas tinggi, fleksibilitas tinggi, durabilitas tinggi, *skid resistance* yang cukup dan mudah dalam pengerjaan (*workability*). Selain itu perkerasan jalan juga harus memberikan kenyamanan bagi lalu lintas yang lewat, serta biaya pembuatan dan pemeliharaan yang relatif murah. (Sylvia Sukirman, 1992)

Campuran aspal dan agregat sebagai lapis atas pada lapis keras jalan mempunyai fungsi :

1. sebagai pendukung beban lalu lintas,
2. sebagai pelindung konstruksi dibawahnya dari kerusakan akibat pengaruh air dan cuaca,
3. sebagai lapis aus,
4. penyediaan permukaan jalan yang rata.

Pada penelitian ini digunakan agregat dengan gradasi berdasarkan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya SKBI – 2.4.26. 1987 yaitu batas-batas gradasi menerus agregat campuran seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.1. dibawah ini. Dimana diambil 3 jenis gradasi dari 11 jenis gradasi tersebut mewakili fungsi dari lapis permukaan yang akan digunakan.

Tabel 2.1 BATAS-BATAS GRADASI MENERUS AGREGAT CAMPURAN

No. Campuran	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Gradasi / Tekstur	kasar	kasar	kasar	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat
Tebal											
Padat (mm)	20-40	25-50	20-40	25-50	40-65	50-75	40-50	20-40	40-65	40-65	40-50
Ukuran:											
Saringan					% BERAT YANG LOLOS SARINGAN						
1 1/2" (38,1 mm)	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
1" (25,4 mm)	-	-	-	-	100	90-100	-	-	100	100	-
3/4" (19,1 mm)	-	100	-	100	80-100	82-100	100	-	85-100	85-100	100
1/2" (12,7 mm)	100	75-100	100	80-100	-	72-90	80-100	100	-	-	-
3/8" (9,52 mm)	75-100	60-85	80-100	70-90	60-80	-	-	-	65-85	56-78	74-92
no. 4 (4,76 mm)	35-55	35-55	55-75	50-70	48-65	52-70	54-72	62-80	45-65	38-60	48-70
no. 8 (2,38 mm)	20-35	20-35	35-50	35-50	35-50	40-56	42-58	44-60	34-54	27-47	33-53
no. 30 (0,59 mm)	10-22	10-22	18-29	19-30	19-30	24-36	26-38	28-40	20-35	13-28	15-30
no. 50 (0,279 mm)	6-16	6-16	13-23	13-23	13-23	16-26	18-28	20-30	16-26	9-20	10-20
no. 100 (0,149 mm)	4-12	4-12	8-16	8-16	7-15	10-18	12-20	12-20	10-18	-	-
no. 200 (0,074 mm)	2-8	2-8	4-10	4-10	1-8	6-12	6-12	6-12	5-10	4-8	4-9

Catatan :
 : No. campuran
 : No. campuran
 : No. campuran

I, III, IV, VI, VII, VIII, IX, X dan XI digunakan: untuk lapis permukaan

II, digunakan untuk lapis permukaan, perata (leveling) dan lapis antara (binder).

V, digunakan untuk lapis permukaan dan lapis antara (binder).

Sumber :

"Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya" SKBI-2.4.26. 1987

Spesifikasi dari persyaratan test *Marshall* pada campuran aspal beton yang digunakan pada penelitian ini akan ditunjukkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi gradasi menerus agregat campuran

No.Campuran	II	IV	V
Gradasi/Tekstur	kasar	rapat	rapat
Tebal Padat (mm)	25 -50	25 -50	40 -55
Ukuran Saringan	% BERAT YANG LOLOS SARINGAN		
1 1/2" (38,1 mm)	-	-	-
1" (25,4 mm)	-	-	100
3/4" (19,1 mm)	100	100	80-100
1/2" (12,7 mm)	75-100	80-100	-
3/8" (9,52 mm)	60-85	70-90	60-80
No.4 (4,76 mm),	35-55	50-70	48-65
No.8 (2,38 mm)	20-35	35-50	35-50
No.30 (0,59 mm)	10-22	18-29	19-30
No.50 (0,279mm)	6-16	13-23	13-23
No.100(0,149mm)	4-12	8-16	8-16
No.200(0,074mm)	2-8	4-10	4-10

Keterangan : No. camp. : I,III,IV,VI,VII,VIII,IX,X,dan XI untuk lapis permukaan.

No. camp. : II, untuk lapis permukaan, perata (*leveling*) dan lapis antara (*binder*)

No. camp. : V, digunakan untuk lapis permukaan dan lapis antara (*binder*).

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya
SKBI-2.4.26. 1987

Tabel 2.2. Persyaratan Tes *Marshall* Bina Marga (1983)

No	Kondisi lalu lintas	Parameter Tes Marshall				
		Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VFWA (%)	QM (kg/mm)
1	Berat (1000 - 4000)	≥ 750	2 - 4	3 - 5	75 - 85	200 - 500
2	Sedang (100 - 1000)	≥ 600	2 - 4	3 - 5	75 - 85	150 - 400
3	Ringan (0 - 100)	≥ 460	2 - 5	3 - 5	75 - 85	100 - 250

Sumber : Spesifikasi Teknik, Direktorat Bina Teknik, Direktorat Jendral Bina Marga 1983

2.3. Kualitas Beton Aspal

Kualitas beton aspal dipengaruhi oleh :

1. Bahan susun

a. Agregat

Fraksi yang sangat mempengaruhi kualitas campuran beton aspal adalah karakteristik agregat yang meliputi gradasi, tekstur permukaan, bentuk dan kekerasannya. (*The Asphalt Institute*, 1983).

Filler adalah bagian dari agregat yang merupakan salah satu factor penentu terhadap stabilitas keawetan dan sifat mudah dikerjakan dari campuran beton aspal. Dalam hal ini *filler* didefinisikan sebagai bagian agregat halus yang lolos saringan no.200 (Bina Marga, 1987)

Agregat bentuk pecah akan memenuhi gaya gesek (*internal friction*) yang tinggi dan saling mengunci/*interlocking*, sehingga menambah kestabilan konstruksi lapis keras. Guna menghasilkan stabilitas

yang tinggi, disyaratkan bahwa minimum 50 % dari agregat tertahan saringan no. 40 dan paling sedikit mempunyai dua bidang pecah (visual). (*Kerbs and Walker, Highway Material, 1971*).

b. Aspal

Aspal yang disebut juga *bitumen* didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, yang berasal dari tambang minyak, semi padat atau padat yang tersusun dari *asphaltenes* dan *maltenes* serta konsistensinya akan berubah bentuk dengan berubahnya temperatur. Jika aspal dipanaskan sampai temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak atau cair, sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori yang ada pada penyemprotan atau penyiraman perkerasan macadam. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya. (*The Asphalt Institute, 1983*).

Aspal dapat dipisahkan menjadi *asphaltenes*, *resins*, dan *oils*. *Asphaltenes* adalah komponen aspal yang berat molekulnya paling besar, yang terutama berupa aromatik. *Resins* adalah bagian aspal yang mempunyai berat molekul sedang dan merupakan bahan berkutub sebagai akibat dari aromatisnya dan adanya sulfur. Kutub ini yang memberikan kemampuan *resins* untuk diserap oleh *asphaltenes*. Jadi *resins* merupakan komponen aspal yang paling labil. *Oils* adalah komponen aspal yang berat molekulnya paling kecil. (Candra, 2000).

2. Beton Aspal Campuran

Perkerasan jalan raya harus memenuhi karakteristik tertentu sehingga didapatkan lapis perkerasan yang kuat, awet dan nyaman untuk melayani lalu lintas. Karakteristik dari lapis perkerasan, juga tidak bisa lepas dari pemahaman yang baik akan sifat dari bahan penyusunnya. Khususnya perilaku aspal apabila telah berada dalam campuran beton aspal. (Silvia Sukirman, 1992)

2.4.Karakteristik Campuran

Baik buruknya suatu perkerasan jalan dapat dilihat dari karakteristik campurannya. Karakteristik campuran untuk lapis perkerasan adalah sebagai berikut (Silvia Sukirman, 1992) :

1. Stabilitas

Stabilitas lapis perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan untuk menerima beban lalu-lintas tanpa terjadi perubahan bentuk, seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*.

Kebutuhan akan stabilitas setingkat dengan jumlah lalu-lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Jalan dengan volume lalu-lintas tinggi dan sebagian besar merupakan kendaraan berat menurut stabilitas yang lebih besar dibandingkan dengan jalan dengan volume lalu-lintas yang hanya terdiri dari kendaraan penumpang saja. Kestabilan yang terlalu tinggi menyebabkan lapisan itu menjadi kaku dan cepat mengalami retak, sehingga akhirnya akan mengakibatkan rendahnya durabilitas perkerasan tersebut.

2. Durabilitas

Durabilitas yang diperlukan pada lapis permukaan jalan, menunjukkan tingkat keawetan dan daya tahan lapisan tersebut untuk menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air, dan perubahan suhu atau keausan akibat gesekan kendaraan. Tebal film aspal, nilai *VITM* (*Void In The Mix*) dan nilai *VFWA* (*Void Filled With Asphalt*), merupakan factor yang mempengaruhi durabilitas campuran panas.

3. Fleksibilitas

Fleksibilitas adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu-lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.

4. Tahanan geser (Skid Resistance)

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami selip baik diwaktu hujan atau basah maupun diwaktu kering. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien gesek antar permukaan jalan dan ban kendaraan.

Untuk menghasilkan kekesatan yang tinggi perlu diperhatikan penggunaan kadar aspal yang tepat, agregat dengan permukaan yang kasar, agregat berbentuk angular, dan pemakaian agregat kasar yang cukup.

5. Kedap

Kedap adalah kemampuan lapis keras untuk mencegah masuknya air dan udara ke dalam lapisannya. Lapisan kedap dengan pemadatan yang baik serta

rongga campuran yang memenuhi persyaratan akan membantu menjaga agar lapis keras itu tetap kedap.

6. Kemudahan Pekerjaan (*Workability*)

Kemudahan pelaksanaan meliputi kemudahan campuran saat pencampuran, penghamparan, dan pemadatan di lokasi pekerjaan, dimana tingkat kesulitan dan hasilnya sangat dipengaruhi oleh penurunan suhu campuran itu sendiri. Oleh karena itu faktor suhu campuran dan pemadatan perlu diperhatikan dan menjadi hal penting karena akibatnya akan mempengaruhi karakteristik campuran itu.

7. Ketahanan kelelahan (*Fatigue Resistance*)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*ruting*) dan retak. Nilai ketahanan kelelahan dapat diperbaiki dengan cara mempertinggi kadar aspal, mempertebal lapis permukaan, dan memperkecil rongga terhadap campuran.

2.5. Modifier (Zat Aditif) Perkerasan Beton Aspal

Modifier adalah Suatu bahan yang bukan merupakan penyusun dari *Hot Mix Asphalt* (HMA) ataupun jenis perkerasan yang lainnya, tetapi bahan ini digunakan sebagai bahan tambahan dengan tujuan untuk merencanakan perkerasan dengan kemampuan lebih menahan tekanan dan menambah kemampuan diseluruh perkerasan tersebut. Zat aditif dapat berupa zat organik atau anorganik. Penggunaannya dapat pada kondisi murni atau daur ulang, dimana zat-zat tersebut dapat terpecah, terurai dan bereaksi didalam aspal beton atau HMA. (AASHTO)

Zat aditif yang digunakan dalam penelitian ini adalah polymer EE-2, polymer ini merupakan bagian dari komponen-komponen *Thermoplastic*. Komponen-komponen penyusun bahan *thermoplastic* memberikan berbagai kegunaan melebihi dari perkerasan biasa.

2.6. Bahan Aditif *Thermoplastic*

Keunggulan pemakaian Aditif *Thermoplastic* terhadap beton aspal biasa ini dapat dilihat pada tabel 2.4. Keberhasilan penerapan dilapangan menambah dukungan atas kemampuannya. Untuk selanjutnya bahan ini akan terus berkembang sebagai modifier pada perkerasan yang sudah terspesifikasi. Penambahan zat aditif *thermoplastic* pada perkerasan ini sudah diperkenalkan sejak tahun 1950 sampai sekarang. Wujud nyatanya mulai diterapkan dilapangan pada tahun 1993 – 1994 (EASTMAN, Publication WA-56, 1995).

Formulasi penyusun bahan *thermoplastic* ditunjukkan pada tabel 2.5. Penggunaan dari *thermoplastic* yang semakin meningkat ini, mendorong pabrik-pabrik untuk memproduksi sejumlah polymer, seperti :

- a. Polystyrene
- b. Modified Polystyrene
- c. Alkyds (Maleic – Modified Glycerol Ester of Tall Oils)
- d. Polyamides
- e. Polyesters
- f. Amorpous Polypropylene
- g. Polyisobutylene

Tabel 2.4. Perbandingan Perkerasan dengan atau tanpa Perkerasan

Property	Thermoplastic Compounds	Conventional Paint Systems
Adhesion	Excellent ^a	Fair
Resistance to weathering	Good	Fair
Resistance to thermal cycling	Good	Good
Ease of application (including rapid setup)	Excellent (Fast)	Good (Slow)
Overspray	Excellent	Fair
Traffic resistance	Excellent	Poor
Appearance retention	Excellent	Poor
Maintenance (re-marking)	Excellent	Poor
Primer requirement	Variable ^b	None

a Untuk aspal dan lapis aus.

b Tergantung pada jenis material dan lapisan jalan yang digunakan.

Sumber : EASTMAN, Raw Materials for Thermoplastic Pavement Striping Compounds, 1995

Tabel 2.5. Formula Penyusun Berbagai Jenis Thermoplastic

Penyusun	% dari Berat
Hydrocarbon resin binder	12 –15
Chemically modified polyethylene or low molecular weight polyethylene	3 – 5
Plasticizer	1 – 3
Titanium dioxide	8 –10
Glass beads	20 –30
Calcium carbonate	Remainder

Sumber : EASTMAN, Raw Materials for Thermoplastic Pavement Striping Compounds, 1995

Bagaimanapun juga kualitas tinggi dari resin-resin hidrokarbon (bahan *thermoplastic*) memberikan keuntungan-keuntungan karena sangat menghemat biaya, mudah pencampurannya, panas yang stabil dan mengatasi masalah kelenturan perkerasan dari campuran.

Komponen-komponen penyusun *thermoplastic* sudah memiliki ketahanan terhadap perubahan suhu dan tekanan lingkungan, Adhesi yang baik untuk perkerasan, ketahanan terhadap benturan dan fleksibilitas yang baik. Beberapa contoh zat aditif yang sudah digunakan dalam perkerasan seperti :

- a. Low Molecular Weight Polyethylene (Epolene C-10 dan N-14 Polymers)
- b. Plastic Grade Polyethylene (Epolen C-17)
- c. Ethylene Vinyl Acetate (EVA) Copolymer
- d. Chemically Modified Polyethylene (Epolen C-16)

EE-2 Polymer juga merupakan salah satu jenis produk *thermoplastic* terbaru yang diproduksi oleh *EASTMAN Company*. *EE-2 polymer* memiliki sifat yang sudah banyak diperbaiki dari sifat *thermoplastic* yang ada dan khusus digunakan untuk peningkatan berbagai macam jenis perkerasan.