BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Konstruksi Perkerasan

Konstruksi perkerasan mempunyai tujuan untuk mengurangi tegangan atau tekanan akibat beban roda sehingga mencapai tingkat nilai yang dapat diterima oleh tanah yang mendukung konstruksi dari struktur perkerasan tersebut.

Pada konstruksi perkerasan terdapat beban lalu lintas yang diterima oleh lapis perkerasan. Ada tiga jenis beban yang diterima oleh lapis perkerasan yaitu gaya vertikal berupa muatan kendaraan, gaya horizontal berupa gaya rem dan getaran-getaran yang berasal dari pukulan roda kendaran. Pada setiap lapisan menerima gaya yang berbeda-beda sehingga bahan yang digunakan juga harus mempunyai syarat-syarat yang diperlukan menurut fungsi dari lapisan tersebut.

Menurut Sukirman (1999), berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas :

a. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
b. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
c. Konstruksi 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.

B. Lapis Aspal Beton (Laston)

Lapis Aspal Beton (Laston) atau *Asphalt Concrete* (AC) merupakan salah satu jenis perkerasan dengan lapis permukaan yang bersifat struktural. Lapis permukaan adalah bagian yang akan menerima beban secara langsung oleh setiap

roda yang melewati lapis permukaan selama masa pelayanan serta harus memiliki sifat kedap air agar tidak melemahkan lapisan-lapisan dibawahnya.

Laston berfungsi sebagai lapis penutup dengan bahan pengikat aspal yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat. Agregat pada laston berupa agregat kasar dan agregat halus yang akan dicampur dengan aspal dalam keadaan panas. Berdasarkan campuran dari agregat-agregat maka akan terbentuk gradasi sesuai dengan yang dipersyaratkan.

C. Bahan Penyusun Laston

Secara umum, bahan penyusun antara Laston dan jenis perkerasan lainnya adalah sama yaitu berupa aspal, agregat kasar dan agregat halus. Bahan-bahan penyusun ini harus sesuai dengan persyaratan standar dari Bina Marga. Jika sesuai dengan persyaratan maka kegagalan sebelum konstruksi dilaksanakan dapat dihindari.

D. Agregat

Agregat/batuan didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan pejal (solid). Menurut Sukirman (1999) agregat/batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume.

Agregat terdiri dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah yang bersih, kering, kuat, awet, bebas dari bahan lain yang mengganggu serta jumlah berat butiran tertahan saringan No. 4 yang mempunyai paling sedikit dua bidang pecah (visual). Agregat halus harus terdiri dari pasir alam.

Pada agregat dengan bentuk pecah memilki gaya gesek dalam yang tinggi dan saling mengunci sehingga akan menambah kestabilan konstruksi lapis perkerasan guna menghasilkan stabilitas yang tinggi dengan persyaratan minimum 40% dari agregat tertahan saringan no.4 mempunyai paling sedikit satu bidang pecah (Krebs dan Walter, 1971).

Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi

1. Kekuatan dan keawetan (*strength and durability*) lapisan perkerasan.
2. Kemampuan dilapisi aspal dengan baik.
3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman.

Sifat agregat yang menentukan kualitas sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan atau campuran aspal berupa :

1. Gradasi dan ukuran maksimum (*grading and size*)

   Gradasi atau distribusi butiran merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat memepengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dimana digunakan satu set saringan. Gradasi agregat dibedakan atas gradasi seragam (*uniform graded*), gradasi rapat (*dense graded*) dan gradasi buruk (*poorly graded*).

   Ukuran suatu agregat mempunyai pengaruh terhadap gesekan antar partikel. Ukuran maksimum batuan yang terlalu besar menyebabkan kepadatan sulit dicapai. Ukuran maksimum batuan didalam campuran harus lebih kecil atau sama dengan 75% tebal perkerasan.

2. Kebersihan (*cleanliness*)

   Agregat yang akan diguankan dalam campuran aspal harus dibersihkan dari zat organik, lempung dan lainnya. Apabila tidak dilakukan pembersihan maka ikatan antara agregat dan aspal akan berkurang yang akan mengakibatkan lepasnya ikatan antara aspal dan agregat.

3. Ketahanan dan kekerasan agregat (*toughness*)

   Penyebab terjadinya proses kerusakan pada agregat adalah cuaca, pelaksanaan yang tidak sesuai dan pengaruh beban lalu lintas. Pemeriksaan ketahanan agregat terhadap penghancuran dapat dilakukan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*.

4. Bentuk dan tekstur permukaan (*shape and surface texture*)

   Bentuk dan tekstur pada perkerasan akan mempengaruhi stabilitas dari

berupa agregat yang permukaannya kasar (*rough*), agregat yang permukaannya halus (*smooth*) serta agregat yang permukaannya berpori (*porous*).

5. Absorbsi (*absorption*)

   Pada agregat dengan porositas tinggi akan mempengaruhi banyaknya jumlah aspal yang terabsorbsi kedalam agregat. Hal ini menyebabkan semakin banyaknya penggunaan aspal dalam campuran perkerasan. Umumnya penggunaan agregat yang mempunyai porositas yang tinggi akan dihindari karena campuran akan menjadi semakin mahal.

6. Berat jenis (*spesific gravity*)

   Besarnya berat jenis dari agregat mempunyai peranan yang penting karena dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal didasarkan pada perbandingan berat. Berat jenis juga dapat digunakan untuk menentukan banyak pori pada agregat.

Agregat yang digunakan harus dari sumber dan jenis yang sama untuk menjamin adanya keseragaman dari campuran.

Berikut spesifikasi agregat yang disyaratkan untuk campuran Laston dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2

Tabel 2.1. Spesifikasi pengujian agregat kasar dan agregat halus

No	Jenis Pemeriksaan	Standar Rujukan	Persyaratan		Satuan
			Agregat kasar	Agregat halus	
1.	Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	Maks 40		%
2.	Berat jenis semu	SNI 03-1969-1990 SNI 03-1970-1990	Min 2,5	Min 2,5	
3.	Absorbsi air	SNI 03-1969-1990 SNI 03-1970-1990	Maks 3	Maks 3	%

Tabel 2.2 Batasan gradasi agregat untuk campuran Laston-WC

No. Saringan	Bukaan saringan	% Berat yang lolos terhadap total agregat dalam campuran
		Laston (AC)
		Gradasi kasar
		WC
¾"	19 mm	100
½"	12,5 mm	90 - 100
3/8"	9,5 mm	72 - 90
#4	4,75 mm	54 - 69
# 8	2,36 mm	39,1 - 53
# 16	1,18 mm	31,6 - 40
# 30	0,600 mm	23,1 - 30
# 50	0,300 mm	15,5 - 22
#100	0,150 mm	9 - 15
#200	0,075 mm	4 – 10

Sumber : Spesifikasi umum 2010(revisi-2), PU-Bina Marga

E. Aspal

Aspal terdiri dari tiga jenis, yaitu aspal keras, aspal cair serta aspal emulsi dan merupakan senyawa hidrokarbon. Aspal pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan pengikat antara butir-butir agregat dengan aspal dan aspal sebagai bahan pengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri. Aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya hanya 4-10% berdasarkan berat tetapi termasuk komponen yang relatif mahal.

Aspal untuk Lapis Aspal Beton harus terdiri dari salah satu aspal keras penetrasi 60/70 atau 80/100 yang seragam, tidak mengandung air, bila dipanaskan sampai dengan 175°C tidak berbusa dan memenuhi persyaratan seperti yang dijelaskan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Persyaratan pengujian aspal keras AC 60/70

No	Jenis Pemeriksaan	Standar Rujukan	Persyaratan		Satuan
			Min	Maks	
1.	Penetrasi (25 °C, 5 detik)	SNI 06-2456-1991	60	79	0,1 mm
2.	Titik lembek	SNI 06-2434-1991	48	58	°C
3.	Titik nyala dan titik bakar	SNI 06-2433-1991	200		°C
4.	Daktilitas (25°C, 5 cm/menit)	SNI 06-2432-1991	100		cm
5.	Penurunan berat	SNI 06-2440-1991		0,8	% berat
6.	Berat jenis (25°C)	SNI 06-2441-1991	1		gr/cc
7.	Penetrasi setelah penurunan berat, %asli	SNI 06-2456-1991	54		

Sumber : Revisi SNI 03-1737-1989

F. Filler

Filler pada perkerasan akan berfungsi untuk mengisi rongga-rongga dan menambah bidang kontak antara butiran agregat sehingga akan meningkatkan kekuatan campuran. Apabila dicampur dengan aspal maka *filler* akan membentuk bahan pengikat yang berkonsistensi tinggi sehingga mengikat antar butiran-butiran agregat.

Tabel 2.4 Syarat gradasi bahan pengisi (*filler*)

Ukuran saringan	Persen (%) lolos
No. 30 (0,59 mm)	100
No. 50 (0,279 mm)	95 - 100
No. 100 (0,149 mm)	90 – 100
No. 200 (0,074 mm)	65 - 100

Sumber : Bina Marga, 1995

G. Kaolin

Menurut Muntohar (2009) *kaolinite* merupakan mineral lempung yang

lembaran *gibbsite*. Lapisan-lapisan ini diikat dengan ikatan *hydrogen* yang sangat kuat sehingga mineral ini lebih stabil dan air cukup sulit untuk masuk antara lapisan-lapisannya untuk menyebabkan pengembangan atau penyusutan (*swelling and shrinkage*).

Menurut Boesono (1973) kaolin/*mineral clay* adalah suatu mineral sekunder, yaitu mineral yang terjadi sebagai hasil ubahan dari mineral-mineral lainnya terutama feldspar oleh proses hydrotermal dan atau pelapukan.

Sifat-sifat kaolin antara lain berwarna putih atau keputih-putihan, *spesific gravity* 2,6 – 2,63 gr/cc, bersifat non plastis, ukuran butir yang halus sehingga kaolin lolos saringan No. 200, mempunyai daya hantar listrik dan daya hantar panas yang rendah yang artinya kaolin tahan terhadap panas yang diberikan kepadanya (Sumina, dkk., 2009). Kaolin biasa digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran aspal. Pada beton, kaolin digunakan sebagai pozzolan.

Bentuk fisik dari kaolin dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan kandungan yang terdapat pada kaolin yang akan digunakan pada penelitian ini akan dijelaskan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Hasil pengujian kandungan yang terdapat pada kaolin

Parameter	Unit	Hasil
Iron Trioxide (Fe2O3)	%	0,71
Aluminium Trioxide (Al2O3)	%	37,41
Calcium Oxide (CaO)	%	≤ 0,01
Magnesium Oxide (MgO)	%	0,03
Manganese Dioxide (MnO2)	%	≤ 0,01
Chromium Trioxide (Cr2O3)	%	≤ 0,01
Sodium Oxide (Na2O)	%	0,05
Potassium Oxide (K2O)	%	0,43
Silicon Dioxide (SiO2)	%	47,00
Titanium Dioxide (TiO2)	%	0,29
Loss On Ignition (LoI)	%	13,70

Gambar 2.1. Bentuk fisik dari kaolin

H. Karakteristik *Marshall*

Konsep dasar dari karakteristik *Marshall* dalam campuran aspal dikembangkan oleh *Bruce Marshall* seorang insinyur bahan aspal bersama-sama dengan *The Mississipi State Highway Department. The U.S. Army Corp Of Engineers* (1989) (*Annual Book of ASTM Standards*, 1980) melanjutkan penelitian dengan intensif dan mempelajari hal-hal yang ada kaitannya, meningkatkan dan menambah kelengkapan pada prosedur pengujian *Marshall* dan akhirnya mengembangkan rancangan campuran pengujian ini yang telah distandarisasikan didalam ASTM D-1559 (Anonim, 1984).

Parameter penting yang ditentukan dalam pengujian *Marshall* adalah beban maksimum yang dapat dipikul oleh benda uji sebelum hancur atau yang biasa disebut *Marshall flow*, serta turunan dari keduanya yang merupakan perbandingan antara *Marshall stability* dengan *Marshall flow* yang disebut *Marshall Quotient*. *Marshall Quotient* merupakan nilai kekakuan berkembang (*pseudo stiffness*) yang menunjukkan ketahanan campuran terhadap deformasi *permanent*.

Data Karakteristik *Marhall* untuk kadar aspal 6% dengan jumlah tumbukan 2×75 tanpa penambahan bahan aditif pada aspal menggunakan hasil penelitian

Tabel 2.6 Hasil pengujian Marshall pada aspal dengan tanpa campuran

No.	Sifat – sifat campuran	Satuan	Hasil
1	Stabilitas	Kg	1343,879
2	Kelelehan	mm	3,7
3	VIM (*Voids In Mixtured*)	%	5,140
4	VFA (*Voids Filled Asphalt*)	%	73,464
5	VMA (*Voids In Mineral Aggregate*)	%	19,367
6	MQ (*Marshall Quotient*)	Kg/mm	368,826

Sumber : Ariani (2013)

I. Kuat Tarik Belah

Menurut SNI 03-2491-2002 pengujian kuat tarik belah digunakan untuk mengevaluasi ketahanan geser dari komponen struktur yang terbuat dari beton yang menggunakan agregat ringan.

Pada aspal dilakukan percobaan dengan pengujian kuat tarik belah yang dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan geser dari lapis perkerasan seperti pada beton karena untuk aspal biasanya digunakan pengujian *Marshall* yang bertujuan untuk mengetahui stabilitas dari perkerasan. Benda uji pada pengujian kuat tarik belah diletakkan dengan posisi diameter dijadikan tebal dari benda uji. Pembebanan diberikan secara horizontal karena denga begitu akan diketahui ketahanan dai lapi perkerasan untuk menahan geser. Dari pengujian dengan kuat tarik belah ini, akan diperoleh data dari hasil pengujian yang berupa beban maksimum, tegangan dan regangan serta modulus pengujian.

Untuk hasil pengujian kuat tarik belah pada aspal tanpa campuran menggunakan data hasil penelitian Andreas (2013) dengan kadar aspal 6%. Hasil selengkapnya terdapat pada Lampiran 15.

J. Kuat Tekan Normal

Konstruksi perkerasan lentur dibuat berlapis-lapis agar lapisan-lapisan tersebut

berada pada lapisan *subgrade* sehingga tekanan yang berada di *subgrade* lebih kecil dari daya dukung tanahnya (Sukirman, 1999). Beban lalu lintas yang bekerja di atas kontruksi jalan ada 3 jenis yaitu gaya vertikal berupa muatan kendaraan, gaya horizontal berupa gaya rem, dan getaran-getaran yang berasal dari pukulan roda kendaraan. Pada penelitian ini selain menggunakan pengujian Marshall, digunakan juga pengujian kuat tekan normal unuk mengetahui beban maksimum yang mampu diterima oleh beban yang bekerja diatas lapis perkerasan.

Pengujian kuat tekan normal dimodelkan sebagai pemberian gaya vertikal yang mampu diterima oleh lapis perkerasan. Dari pengujian kuat tekan normal akan didapatkan data berupa beban maksimum, tegangan dan regangan. Tegangan dan regangan akan digunakan untuk memperoleh nilai modulus pengujian pada lapis perkerasan.

Untuk hasil pengujian kuat tarik belah pada aspal tanpa campuran menggunakan data hasil penelitian Andreas (2013) dengan kadar aspal 6%. Hasil selengkapnya terdapat pada Lampiran 15.