

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Lapisan Aspal Beton (Laston)

Lapis aspal beton adalah lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus (*well graded*) dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Jenis agregat yang digunakan terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan filler, sedangkan aspal yang digunakan sebagai bahan pengikat untuk lapis aspal beton harus terdiri dari salah satu aspal keras penetrasi 40/50, 60/70 dan 80/100 yang seragam, tidak mengandung air bila dipanaskan sampai suhu 175°C tidak berbusa dan memenuhi persyaratan sesuai dengan yang ditetapkan. Pembuatan Lapis Aspal Beton (Laston) dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara (*binder*) pada perkerasan jalan yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi dibawahnya (Bina Marga, 1987).

Menurut Sukirman, S (2003) menjelaskan bahwa lapis aspal beton (Laston) digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat, laston juga dikenal dengan nama *AC (Asphalt Concrete)*. Ada tujuh karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh aspal beton sebagai berikut:

1. Tahan terhadap tekanan (*stability*)

Tahan terhadap tekanan adalah kemampuan dari suatu perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti

gelombang, alur dan *bleeding*. Jalan yang melayani volume lalu lintas yang tinggi dan dominan terdiri dari kendaraan berat, membutuhkan suatu perkerasan jalan dengan stabilitas yang tinggi. Faktor yang dapat mempengaruhi nilai stabilitas aspal beton adalah gesekan internal dan kohesi.

2. Keawetan (*durability*)

Keawetan adalah kemampuan beton aspal untuk menerima repetisi beban lalu lintas seperti berat kendaraan dan gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air atau perubahan temperatur. Durabilitas beton aspal dipengaruhi oleh tebalnya *film* atau selimut aspal, banyaknya pori dalam campuran, kepadatan dan kedap airnya campuran. Semakin tebal *film* aspal akan mengakibatkan mudah terjadi *bleeding* yang akan menyebabkan jalan semakin licin.

3. Kelenturan (*flexibility*)

Kelenturan adalah kemampuan dari beton aspal untuk menyesuaikan diri akibat penurunan (konsolidasi/*settlement*) dan pergerakan dari pondasi atau tanah dasar, tanpa terjadi retak. Penurunan terjadi akibat repetisi beban lalu lintas, ataupun penurunan akibat berat sendiri tanah timbunan yang dibuat di atas tanah asli. Fleksibilitas dapat ditingkatkan dengan mempergunakan agregat yang bergradasi terbuka dengan kadar aspal yang tinggi.

4. Ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*)

Ketahanan terhadap kelelahan adalah suatu kemampuan dari beton aspal untuk menerima lendutan berulang akibat repetisi beban, tanpa terjadinya kelelahan berupa alur dan retak.

5. Kekesatan atau tahanan geser (*skid resistance*)

Kekesatan atau tahanan geser adalah kemampuan permukaan beton aspal terutama pada kondisi basah, memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga roda kendaraan tidak tergelincir, ataupun slip. Selain itu agregat yang digunakan tidak saja harus mempunyai permukaan yang kasar, tetapi juga harus mempunyai daya tahan untuk permukaannya tidak mudah menjadi licin akibat repetisi kendaraan.

6. Kedap air (*impermeable*)

Kedap air adalah kemampuan beton aspal untuk tidak dapat dimasuki oleh air ataupun udara ke dalam lapisan beton aspal. Air dan udara dapat menyebabkan terjadinya percepatan proses penuaan aspal, dan pengelupasan *film*/selimut aspal dari permukaan agregat. Tingkat impermeabilitas beton aspal berbanding terbalik dengan tingkat durabilitasnya.

7. Mudah dilaksanakan (*workability*)

Workability adalah kemampuan campuran beton aspal untuk mudah dihamparkan dan dipampatkan. Faktor yang mempengaruhi tingkat kemudahan dalam proses penghamparan dan pemadatan adalah *viskositas* aspal, kepekaan aspal terhadap perubahan temperatur gradasi serta kondisi agregat.

Persyaratan yang harus dipenuhi oleh campuran beton aspal dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1. Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton

Sifat-sifat Campuran		Laston					
		Lapis Aus		Lapis Antara		Pondasi	
		Halus	Kasar	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Kadar aspal efektif (%)	Min.	5,1	4,3	4,3	4,0	4,0	3,5
Penyerapan aspal (%)	Maks.	1,2					
Jumlah tumbukan per bidang		75				112	
Rongga dalam campuran (%)	Min.	3,0					
	Maks.	5,0					
Rongga dalam Agregat (VMA)(%)	Min.	15		14		13	
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65		63		60	
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800				1800	
Pelelehan (mm)	Min.	2				4,5	
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	250				300	
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	Min.	90					
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal)	Min.	2					

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional. Kementerian Pekerjaan Umum. Direktorat Jenderal Bina Marga.

Tabel 6.3.3.(1c). Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3)

3.2 Bahan Penyusun Perkerasan

Bahan utama penyusun perkerasan jalan adalah agregat, aspal, dan bahan pengisi (*filler*). Untuk mendapatkan hasil yang baik dan berkualitas dalam menghasilkan perkerasan jalan, maka bahan-bahan tersebut harus memiliki kualitas yang baik pula.

3.2.1 Agregat

Agregat adalah bahan penyusun utama dalam perkerasan jalan. Mutu dari agregat akan sangat menentukan mutu dari perkerasan yang akan dihasilkan. Pengawasan terhadap mutu agregat dapat dilakukan dengan pengujian di laboratorium.

Agregat didefinisikan sebagai batu pecah, kerikil, pasir atau komposisi mineral lainnya, baik yang berupa hasil pengolahan (penyaringan, pemecahan) yang merupakan bahan baku utama konstruksi perkerasan jalan. Pada perkerasan beton aspal yang dibuat melalui proses pencampuran panas, agregat mengisi 95% berat campuran atau 75-85% volume campuran. Oleh karena itu perlu diperhatikan dengan baik kualitas agregat yang akan dipakai, yaitu memperhatikan sifat-sifat dari agregat tersebut seperti gradasi dan ukuran butir, kebersihan, bentuk dan tekstur permukaan, kekuatan dan porositas. Diperlukan pemeriksaan laboratorium mengenai mutu dari agregat itu sendiri. Dengan demikian agregat yang akan dipakai dalam penelitian dapat memenuhi sesuai dengan syarat yang ditentukan.

Sifat agregat memberikan pengaruh yang penting pada campuran beton aspal. Sifat agregat tersebut antara lain adalah gradasi. Gradasi adalah pembagian ukuran agregat. Gradasi agregat dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) macam, yaitu:

1. Gradasi seragam (uniform gradation)

Adalah gradasi dengan ukuran butir yang hampir sama

2. Gradasi baik (well gradation)

Adalah agregat yang ukuran butir dari besar ke kecil dengan porsi yang hampir seimbang

3. Gradasi senjang (gap gradation)

Adalah gradasi dimana ada bagian tertentu yang dihilangkan sebageaian.

Agregat yang digunakan harus memenuhi persyaratan seperti tercantum dalam Tabel 3.2. dan 3.3.

Tabel 3.2 Persyaratan Pemeriksaan Agregat Kasar

No.	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Satuan
1	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> (SNI 2417 : 2008)	<30	%
2	Kelekatan dengan aspal (SNI 2439 :2011)	>95	%
3	Kekekalan bentuk agregat terhadap natrium (SNI 3407 : 2008)	12	%
4	Material lolos ayakan no:200 (SNI 03-4142 : 1996)	<2	%
5	Partikel pipih dan lonjong (ASTM D4791 perb 1:5)	<10	%

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional. Kementerian Pekerjaan Umum. Direktorat Jenderal Bina Marga. Tabel 6.3.2.(1a). Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3)

Tabel 3.3 Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Syarat
1	<i>Sand equivalent</i> (SNI 03-4428 : 1997)	Min 60%
2	Berat jenis semu (SNI 3423 : 2008)	< 3%
3	Peresapan terhadap air (SNI 03-6877 : 2002)	>2,5 gr/cc

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional. Kementerian Pekerjaan Umum. Direktorat Jenderal Bina Marga. Tabel 6.3.2.(2a). Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3)

Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisis pemeriksaan saringan dengan menggunakan saringan $\frac{3}{4}$ " , $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{8}$ " , 4, 8, 30, 50, 100, 200 dan *pan*. Gradasi agregat dinyatakan dalam persentase lolos dan persentase yang tertahan dalam saringan, yang dihitung berdasarkan berat agregat keseluruhan. Pada penelitian ini digunakan agregat dari PT. Suradi Sejahtera, Yogyakarta.

3.2.2 Aspal keras penetrasi 60/70

Sulaksono (2001), aspal adalah sejenis mineral yang banyak digunakan untuk konstruksi jalan, khusus perkerasan lentur. Aspal merupakan material organik (*hydrocarbon*) yang kompleks yang dapat diperoleh langsung dari alam atau dengan proses tertentu (*artificial*). Aspal adalah material penting dalam perkerasan lentur karena dapat merekatkan (bersifat sebagai perekat), mengisi rongga (sebagai filler) dan memiliki sifat kedap air (*waterproof*). Umumnya aspal terbagi atas bentuk cair, semipadat, dan padat pada suhu ruang (25°C). Penggunaan aspal sebagai material perkerasan cukup luas, mulai dari lapis

permukaan, lapis fondasi, lapis aus, maupun lapis penutup. Aspal dibedakan menjadi lima, yaitu:

1. Aspal alam

Aspal alam ditemukan di pulau Buton (Sulawesi tenggara-Indonesia), Perancis, Swiss, dan Amerika Latin. Menurut sifat kekerasannya aspal alam dapat dibagi secara berurutan sebagai batuan (*Rock Asphalt*), plastis (*Trinidad Lake Asphalt = TLA*), cair (*Bermuda Lake Asphalt = BLA*).

2. Aspal buatan

Jenis aspal ini dibuat dari minyak bumi sehingga dikenal sebagai aspal minyak, selain itu aspal ini harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum digunakan sehingga sering juga disebut aspal panas. Bahan baku minyak bumi yang baik untuk pembuatan aspal adalah minyak bumi yang banyak mengandung *parafin*. Untuk bahan aspal *parafin* kurang disukai karena akan mengakibatkan aspal bersifat getas, mudah terbakar dan memiliki daya lekat yang buruk dengan agregat.

3. Aspal cair

Aspal cair adalah aspal keras yang diencerkan dengan 10-20% *kerosin*, *white spirit*, atau *gas oil* untuk mencapai viskositas tertentu dan memenuhi fraksi destilasi tertentu. Viskositas ini dibutuhkan agar aspal tersebut dapat menutupi agregat dalam waktu yang singkat dan akan meningkat terus sampai pekerjaan pemadatan dapat dilaksanakan.

4. Aspal emulsi

Aspal emulsi adalah aspal yang lebih cair daripada aspal cair dan mempunyai sifat dapat menembus pori-pori halus dalam batuan yang tidak dapat dilalui oleh aspal cair biasa oleh karena sifat pelarut yang membawa aspal dalam emulsi mempunyai daya tarik terhadap batuan yang lebih baik daripada pelarut dalam aspal cair, terutama apabila batuan tersebut agak lembab.

5. Tar

Tar adalah sejenis cairan yang diperoleh dari material organik seperti kayu atau batu bara melalui proses pemijaran atau destilasi dengan suhu tinggi tanpa zat asam.

Aspal yang dipergunakan dalam penelitian ini berupa aspal dengan penetrasi 60/70 dengan persyaratan pada tabel 3.4

Tabel 3.4. Pengujian dan Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70

No.	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
1	Penetrasi, 25 °C, 100gr, 5 detik, 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	60 - 70
2	Titik Lembek, °C	SNI 06-6434-1991	≥ 48
3	Daktalitas, 25 °C	SNI 06-2432-1991	≥ 100
4	Titik Nyala, °C	SNI 06-2433-1991	≥ 232
5	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	≥ 1,0
6	Berat yang Hilang, %	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8
7	Penetrasi Setelah Kehilangan Berat	SNI 06-2456-1991	≥ 0,75
8	Kelarutan Terhadap CCL4	SNI 06-2443-1991	≥ 99

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional. Kementerian Pekerjaan Umum. Direktorat Jenderal Bina Marga. Tabel 6.3.2.(5). Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3)

3.3 Pengujian Marshall

Pengujian *Marshall* yang dikembangkan pertama kali oleh Bruce Marshall dan dilanjutkan oleh *U.S. Corps Engineer*. Kinerja beton aspal padat ditentukan melalui pengujian *marshall* yang meliputi:

1. Penentuan tinggi, diameter dan berat volume benda uji.
2. Pengujian stabilitas, adalah kemampuan maksimum beton aspal padat menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis.
3. Pengujian kelelahan (*flow*), adalah besarnya perubahan bentuk plastis dari beton aspal padat akibat adanya beban sampai batas keruntuhan.
4. Perhitungan *Marshall Quotient (QM)*, adalah perbandingan antara nilai stabilitas dan *flow*.
5. Perhitungan berbagai jenis volume pori dalam beton aspal padat (*VITM* dan *VFWA*)