BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material perekat *(cementitious),* berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen, oleh karena itu bitumen seringkali disebut pula sebagai aspal. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Aspal adalah material yang pada suhu ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Yaitu aspal akan mencair jika dipanaskan, dan kembali membeku jika suhu turun. Sedangkan sifat aspal lainnya adalah :

a. Aspal mempunyai sifat mekanis (*Rheologic*), yaitu hubungan antara tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) dipengaruhi oleh waktu. Apabila mengalami pembebanan dengan jangka waktu pembebanan yang sangat cepat, maka aspal akan bersifat elastis, tetapi jika pembebanannya terjadi dalam jangka waktu yang lambat maka sifat aspal menjadi plastis (*viscous*).
b. Aspal adalah bahan yang *Thermoplastis*, yaitu konsistensinya atau viskositasnya akan berubah sesuai dengan perubahan temperatur yang terjadi. Semakin tinggi temperatur aspal, maka viskositasnya akan semakin rendah atau semakin encer demikian pula sebaliknya. Dari segi pelaksanaan lapis keras, aspal dengan viskositas yang rendah akan menguntungkan karena aspal akan menyelimuti batuan dengan lebih baik dan merata. Akan tetapi dengan pemanasan yang berlebihan maka akan merusak molekul-molekul dari aspal, aspal menjadi getas dan rapuh.
c. Aspal mempunyai sifat *Thixotropy*, yaitu jika dibiarkan tanpa mengalami teganganregangan akan berakibat aspal menjadi mengeras sesuai dengan jalannya waktu.

Fungsi aspal dalam campuran agregat aspal adalah sebagai bahan pengikat yang bersifat *visco-elastis* dengan tingkat viscositas yang tinggi selama masa layan dan berfungsi sebagai pelumas pada saat penghamparan di lapangan sehingga mudah untuk dipadatkan.

Pada AASHTO (1982) dinyatakan bahwa jenis aspal keras ditandai dengan angka penetrasi aspal, angka ini menyatakan tingkat kekerasan aspal atau tingkat konsistensi

aspal. Semakin meningkatnya besar angka penetrasi aspal maka tingkat kekerasan aspal semakin rendah, sebaliknya semakin kecil angka penetrasi aspal maka tingkat kekerasan aspal semakin tinggi.

Aspal dengan penetrasi rendah digunakan di daerah bercuaca panas atau lalu lintas dengan volume tinggi, sedang aspal semen dengan penetrasi tinggi digunakan untuk daerah yang bercuaca dingin ataupun lalu lintas dengan volume rendah. Di Indonesia pada umumnya digunakan aspal semen dengan penetrasi 60/70 dan 80/100, Syarat – syarat aspal semen keras diberikan oleh Dirjen Bina Marga – DPU.

2.2 Fungsi dan Jenis Aspal

Aspal berfungsi sebagai bahan pengikat dan pengisi antar agregat untuk perkerasan lentur pada jalan. Pada umumnya aspal terdiri dari berbagai jenis, yaitu:

2.2.1 Aspal Alam

Aspal alam ada yang diperoleh di gunung-gunung seperti aspal di pulau Buton, dan ada pula yang diperoleh di danau seperti di Trinidad. Aspal alam terbesar di dunia terdapat di Trinidad, berupa aspal danau (*Trinidad Lake Asphalt*). Indonesia memiliki aspal alam yaitu di pulau Buton yang berupa aspal gunung, dikenal dengan nama Asbuton (=Aspal Batu Buton). Asbuton merupakan batu yang mengandung aspal.

Asbuton merupakan campuran antara bitumen dengan bahan mineral lainnya dalam bentuk batuan. Karena asbuton merupakan material yang ditemukan begitu saja di alam, maka kadar bitumen yang dikandung sangat bervariasi dari rendah sampai tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut maka asbuton mulai diproduksi dalam berbagai bentuk di pabrik pengolahan asbuton. Produk asbuton dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Produk asbuton yang masih mengandung material filler, seperti asbuton kasar, asbuton halus, asbuton mikro, dan *butonite mastic asphalt.*
2. Produk asbuton yang telah dimurnikan menjadi aspal murni melalui proses ekstraksi atau proses kimiawi.

2.2.2 Aspal Minyak

Aspal minyak adalah aspal yang merupakan residu destilasi minyak bumi. Setiap minyak bumi dapat menghasilkan residu jenis *asphaltic base crude oil* yang banyak

mengandung aspal, *parafin base crude oil* yang banyak mengandung parafin, atau *mixed base crude oil* yang mengandung campuran antara parafin dan aspal. Untuk perkerasan lentur umumnya digunakan aspal minyak jenis *asphaltic base crude oil.*

Aspal merupakan residu dari hasil destilasi bensin, minyak tanah, dan solar pada suhu yang berbeda. Residu aspal berbentuk padat, tetapi residu ini dengan proses pengolahan lebih lanjut dapat berbentuk cair atau emulsi pada suhu ruang. Jadi pada suhu ruang, aspal dibedakan atas:

a. Aspal Padat

   Aspal padat adalah aspal yang berbentuk padat atau semi padat pada suhu ruang dan menjadi cair jika dipanaskan. Aspal padat dikenal dengan nama semen aspal (*asphalt cement*), yang harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan pengikat agregat.

b. Aspal Cair (*Cutback asphalt*)

   Aspal cair yaitu aspal yang berbentuk cair pada suhu ruang. Aspal cair merupakan semen aspal yang dicairkan dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi seperti minyak tanah, bensin, atau solar. Aspal cair dibedakan berdasarkan bahan pencairnya menjadi:

   1. Aspal Cair Cepat Mantap (*RC = Rapid Curring Cut Back Asphalt*), yaitu aspal cair dengan bahan pencair bensin. RC merupakan aspal cair yang paling cepat menguap.
   2. Aspal Cair Mantap Sedang (*MC = Medium Curring Cut Back Asphalt*), yaitu aspal cair yang bahan pelarutnya tidak begitu cepat menguap. Pelarut yang digunakan pada aspal jenis ini biasanya adalah minyak tanah.
   3. Aspal Cair Lembar Mantap (*SC = Slow Curring Cut Back Asphalt*), yaitu aspal cair yang bahan pelarutnya lambat menguap. Pelarut yang digunakan pada aspal jenis ini adalah solar. Tingkat kekentalan aspal cair sangat ditentukan oleh proporsi atau rasio bahan pelarut yang digunakan terhadap aspal keras atau yang terkandung pada aspal cair tersebut. Aspal cair jenis MC-800 memiliki nilai kekentalan yang lebih tinggi dari MC-200.

c. Aspal Emulsi (*Emulsified Asphalt*)

   Aspal emulsi adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi, yang dilakukan di pabrik pencampur. Aspal emulsi ini lebih cair dari pada aspal cair. Di

itenas library

dalam aspal emulsi, butir-butir aspal larut dalam air. Untuk menghindari butiran aspal saling menarik membentuk butir-butir yang lebih besar, maka butiran tersebut diberi muatan listrik.

Berdasarkan muatan listrik yang dikandungnya, aspal emulsi dibedakan atas:

1. Aspal emulsi anonik, yaitu aspal emulsi yang berion negatif.
2. Aspal emulsi kationik, yaitu aspal emulsi yang berion positif.
3. Aspal emulsi non-lonik, yaitu aspal emulsi yang tidak berion (netral).

2.2.3 Aspal Modifikasi

Adapun tambahan dari jenis aspal yaitu aspal modifikasi, aspal modifikasi dibuat dengan mencampur aspal keras dengan suatu bahan tambah. Polymer adalah jenis bahan tambah yang sering digunakan saat ini, sehingga aspal modifikasi sering disebut juga aspal polymer. Antara lain berdasarkan sifatnya, ada dua jenis bahan polymer yang biasanya digunakan untuk tujuan ini, yaitu:

1. Aspal Polymer Elastomer dan karet

   Aspal polymer adalah jenis-jenis polyer elastomer yang SBS (*Styrene Butadine Sterene*), SBR (*Styrene Butadine Rubber*), SIS (*Styrene Isoprene Styrene*), dan karet adalah jenis polymer elastoner yang biasanya digunakan sebagai bahan pencampur aspal keras. Penambahan polymer jenis ini dimaksudkan untuk memperbaiki sifat rheologi aspal, antara lain penetrasi, kekentalan, titik lembek, dan elastisitas aspal keras. Campuran beraspal yang dibuat dengan aspal polymer elastomer akan memiliki tingkat elastisitas yang lebih tinggi dari campuran beraspal yang dibuat dengan aspal keras. Presentase penambahan bahan tambah (additive) pada pembuatan aspal polymer harus ditentukan berdasarkan pengujian labolatorium, karena penambahan bahan tambah sampai dengan batas tertentu memang dapat memperbaiki sifat-sifat rheologi aspal dan campuran tetapi penambahan yang berlebihan justru akan memberikan pengaruh yang negatif.
2. Aspal Polymer Plastomer

   Seperti halnya dengan aspal polymer elastomer, penambahan bahan polymer plastomer pada aspal keras juga dimaksudkan untuk meningkatkan sifat rheologi baik pada aspal keras dan sifat fisik campuran beraspal. Jenis polymer plastomer yang telah banyak digunakan antara lain adalah EVA (*Ethylene Vinyle Acetate*),

itenas library

Polypropilane, dan Polyethilene. Presentase penambahan polymer ini kedalam aspal keras juga harus ditentukan berdasarkan pengujian labolatorium, karena penambahan bahan tambah sampai dengan batas tertentu penambahan ini dapat memperbaiki sifat-sifat rheologi aspal dan campuran tetapi penambahan yang berlebihan justru akan memberikan pengaruh yang negatif.

2.3 Pengujian Sifat Aspal

Pengujian sifat aspal perlu dilakukan untuk mengetahui dan menentukan sifat fisik dan kimiawi aspal sesuai dari tujuannya.

a. Pengujian Penetrasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekerasan aspal. Nilai penetrasi di dapat dari uji penetrasi dari alat penetrometer pada suhu 25º C dengan baban 100 gr selama 5 detik, dimana dilakukan sebanyak 5 kali.

b. Pengujian Titik Lembek

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengukur kepekaan aspal terhadap temperatur, dimana bola – bola baja mendesak turun lapisan aspal yang ada pada cincin, hingga aspal tersebut menyentuh dasar pelat yang terletak dibawah cincin pada jarak 1 *(inchi)*, sebagai akibat dari percepatan pemanasan tertentu. Berat bola baja 3,45 - 3,55 gr dengan diameter 9,53 mm. Pemeriksaan ini diperlukan untuk mengetahui batas kekerasan aspal. Pengamatan titik lembek dimulai dari suhu 5º C sebagai batas paling tinggi sifat kekakuan dari aspal yang disebabkan oleh sifat termoplastik. Untuk aspal keras jenis penetrasi 60/70, syarat titik lembek berkisar antara 48º C – 58º C.

c. Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

Pemeriksaan ini untuk menentukan suhu dimana diperoleh nyala pertama diatas permukaan aspal dan menentukan suhu dimana terjadi terbakarnya pertama kali diataspermukaan aspal. Dengan mengetahui nilai titik nyala dan titik bakar aspal, maka dapat diketahui suhu maksimum dalam memanaskan aspal sebelum terbakar. Pengujian ini menggunakan cawan *cleveland* diletakan di atas pelat pemanas dan letakan termometer pengukur suhu.

itenas library

d. Pengujian Kehilangan Berat

Pemeriksaan ini berguna untuk mengetahui pengurangan berat akibat penguapan unsur-unsur aspal yang mudah menguap dalam aspal. Apabila aspal dipanaskan didalam oven pada suhu 163 °C dalam waktu 4,5 – 5 jam, maka akan terjadi reaksi terhadap unsur-unsur pada aspal, sehingga dimungkinkan sifat aspal akan berubah, ini tidak diharapkan pada lapis perkerasan lentur dengan menggunakan aspal, untuk itu dipersyaratkan kehilangan berat aspal maksimum adalah 0,8 % dari berat semula.

e. Pengujian Daktilitas Aspal

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui sifat kohesi dan plastisitas aspal, pengujian dilakukan dengan menarik pada cetakan yang berisi aspal sebelum putus pada suhu 25º C dengan kecepatan tarik 5cm/menit. Besarnya daktilitas aspal penetrasi 60/70 disyaratkan minimal 100 cm.

f. Pemeriksaan Kelarutan dalam Carbon Tetra Clorida (CCl4)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan jumlah unsur aspal dalam CCl4, dengan adanya bahan – bahan tidak terlarut dalam CCl4 menunjukkan adanya bahan lain yang terlarut dalam residu aspal. Persyaratan dalam pemakaian aspal yang diinginkan adalah aspal dalam kondisi tidak tercampur dengan bahan – bahan lain yang tidak terlarut dalam CCl4, untuk aspal penetrasi 60/70 disebutkan minimal sebesar 99 %.

g. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal

Berat jenis aspal merupakan perbandingan antara berat aspal dengan berat air suling dengan volume yang sama. Persyaratan yang ditentukan untuk berat jenis aspal adalah 1 gr/cc.

h. Pemeriksaan Viskositas

Viskositas atau kekentalan. Tingkatan material aspal yang digunakan tergantung pada kekentalannya. Kekentalan aspal sangat bervariasi terhadap suhu, dari tingkatan padat, encer sampai tingkat cair. Kekentalan dinyatakan dalam satuan Pa detik atau poises (1 poise = 0,1 Pa detik). Viskositas kinematik dinyatakan dalam satuan cm2/detik dan stokes atau centistokes (1 stokes = 100 centistokes = 1cm2/detik).

itenas library

Tabel 2.1 Pengujian dan Persyaratan Aspal Keras Pen. 60/70

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Tipe I	Tipe II
			Aspal Pen.60-70	Aspal Modifikasi Elastomer
1	Penetrasi pada 25°C (0,1mm)	SNI 2456-2011	60-70	Min.40
2	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥48	≥ 54
3	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	≥100	≥100
4	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥232	≥232
5	Kelarutan dalam Trichloroethylene (%)	AASHTO T44-03	≥99	≥99
6	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥1,0	≥1,0
7	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤0,8	≤0,8
8	Viskositas Kinematis 135 °C (cSt)	SNI 06-6441-2000	≥300	≤ 3000

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018 Divisi 6.3

2.4 Karet Ban

Karet terdiri dari senyawa kimia yang disebut hidrokarbon. Hidrokarbon dari karet alam tersusun atas rantai -rantai panjang yang mengandung 1000-5000 unit isoprene. Rantai isoprene merupakan rantai polyisoprene (C5H8), Susunan ruang demikian membuat karet mempunyai sifat kenyal (Stevens, M.P. 200). Ban terdiri dari bahan karet atau polimer yang sangat kuat diperkuat dengan serat-serat sintetik dan baja yang sangat kuat yang menghasilkan suatu bahan yang mempunyai sifat-sifat unik seperti kekuatan tarik yang sangat kuat, fleksibel,ketahanan pergeseran yang tinggi (Bujang B.K.Huat, 2004).

Ban adalah material komposit, biasanya dari karet alam / karet isoprena yang digunakan untuk ban truk dan ban mobil penumpang seperti pada sabuk tapak, sidewall, carcassply, dan innerliner. Ban bekas adalah suatu jaringan tiga dimensi atau suatu produk ikatan silang dari karet alam dan karet sintetis diperkuat dengan carbon black yang menyerap minyak encer (Warith, 2006). 20 2. Kandungan Ban Dalam Bekas Kendaraan Karet ban memiliki kandungan karet alam 44.32%, campuran butadiene 15.24%, minyak aromatik 1.85%, unsur karbon hitam 30.47%, stearic acid 1.07%, antioksidan 0.83%, dan sulfur 1.42% (Balaguru dkk, 2011). Material pendukung yang fungsinya menambah performa ban adalah terdiri dari susunan: karbon, silika, sulfur, akselerator, aktivator, antioksidan, dan tekstil. (Spelman, 1998). Pada proses produksinya, ada 3 jenis karet sintetis yang saat ini digunakan pada ban yaitu :

itenas library

a. Styrene Merupakan karet sintetis yang sangat populer dikalangan produsen ban. Biasanya dikenal dengan Styrene Butyl Rubber (SBR).
b. Polybutadiene Merupakan karet sintetis tambahan yang mulai digunakan pada ban standar. Karet sintetis jenis ini adalah kemampuannya yang menahan penyerapan panas berlebihan dari sebuah ban.
c. Halobutyl Rubber Karet sintetis yang sering digunakan untuk ban-ban tubless. Unsur halogen yang terkandung didalamnya saling mengikat dengan unsur ban sintetis standar lainnya. Karet sintetis ini menggantikan peran ban dalam (Suloff, 2013).

terdiri dari bahan karet atau polimer yang sangat kuat diperkuat dengan serat-serat sintetik dan baja yang sangat kuat yang dapat menghasilkan suatu bahan yang mempunyai sifat-sifat unik seperti kekuatan tarik yang sangat kuat, fleksibel, ketahanan pergeseran yang tinggi (Warith, 2006).

2.5 Studi Terdahulu

1. Sri Mulyani, Dani Hamdani (2017), Teknik Pencampuran Yang Optimal Antara *CrumbRubber* Dan Aspal Pen 60/70.
   a. *CR* yang digunakan sebagai bahan tambah terhadap bahan pengikat aspal yang terbaik adalah yang memiliki komposisi terdiri atas karet alam dan karet sintetis, dengan kadar karbon tinggi (60,14 %), kadar polimer sebesar 25,42 %, *plasticizercontent* (4,95 %),kadar debu kecil (7,57 %), dan kadar sulfur (1,64 %), sedangkan sisanya adalah bahan lain yang tidak teruji.
   b. Sifat karakteristik bahan pengikat dengan menggunakan 15 % *CR* dengan kecepatan pencampuran 6000 rpm yang terbaik pada temperatur pencampuran 140 ^{o}C dengan waktu pengadukan selama 60 menit.
2. D. Lo Presti (University of Nottingham), C. Celauro (Universitas degli Studi di Palermo). Stabilitas Penyimpanan Panas campuran aspal dengan karet.
   a. Mencampurkan aspal dengan karet dengan proporsi antara karet dan aspal (18% berat aspal), dengan suhu 180 º dan 210º C selama 2 jam.
   b. Sampeling dilakukan setiap 20 menit untuk memeriksa viskositas dan perubahan morfologi dan rheologi.

itenas library

c. Setelah pencampuran sampel dicetak dan dipotong menjadi dua bagian yaitu bagian atas dan bagian bawah. Setelah itu disimpan dengan temperatur panas selama 1 jam, 4 jam, dan 24 jam.
d. dapat disimpulkan bahwa menaikkan suhu pemrosesan dari 180 ° C menjadi 210 ° C secara signifikan mempercepat reaksi antara TR dan bitumen dan mengurangi viskositas semu.

3. Aviv Kadir (Institut Teknologi Nasional, 2018). Kinerja Aspal Modifikasi Dengan Karet Ban Bekas.
   a. Mencampurkan Aspal Pen 60/70 dengan Serbuk Karet Dengan Kadar 0%, 2%, 4%, 6%, 8%. Waktu pencampuran 60 menit dan 90 menit dengan suhu pencampuran 180° C.
   b. Pengujian aspal modifikasi berupa pengujin penetrasi, titik lembek, daktilitas, kelarutan, berat jenis, kehilangan berat, viskositas, titik nyala dan titik bakar.
   c. Hasil penelitian menunjukan bahwa aspal modifikasi dengan karet ban bekas pada persentase 6% dan 8% dengan waktu 90 menit memenuhi spesifikasi Direktorat Jenderal Bina Marga Divisi 6 Rev 3, 2010.

itenas library