

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Laston

Menurut Sulaksono, Sony (2001) lapisan aspal beton (Laston) merupakan suatu lapisan konstruksi jalan raya yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat bergradasi menerus (*dense gradation*) yang dicampur pada suhu minimum 115°C, dihamparkan, dan dipadatkan pada suhu minimum 110°C. Beton aspal berfungsi sebagai pendukung lalu lintas, pelindung lapisan di bawahnya dari cuaca dan air, sebagai lapisan aus, dan menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin. Beton aspal mempunyai sifat tahan terhadap keausan akibat beban lalu lintas, kedap air, mempunyai nilai struktural, memiliki stabilitas tinggi dan peka terhadap penyimpangan perencanaan dan pelaksanaan. Jenis campuran ini memiliki 11 variasi gradasi agregat, yang berarti memiliki 11 jenis campuran yang berbeda. Pemilihan variasi tergantung pada tebal padat dan bentuk tekstur permukaan yang diinginkan. Salah satu dari variasi tersebut dapat digunakan, selain lapisan permukaan, sebagai *leveling* (lapisan untuk meratakan permukaan dan memberi bentuk permukaan yang baik).

Menurut Veriza, Yelli (1998) Laston digunakan sebagai lapis permukaan dengan tebal lapisan padat 4 cm. Teknologi beton aspal cocok untuk jalan yang banyak dilalui kendaraan berat karena menggunakan agregat bergradasi rapat dengan kerapatan tinggi dimana kekuatannya banyak dipengaruhi oleh batuan. Batuan menempati 90 % - 95 % dari berat *asphaltic concrete* atau 80 % - 85 %

volume yang terdiri dari agregat kasar lebih dari 75 % berat total, agregat halus dan *filler*.

Menurut Sukirman, Silvia (1995) Spesifikasi beton aspal tergantung pada fungsinya dalam lapis perkerasan, dipengaruhi oleh :

1. Perencanaan tebal padat perkerasan.

Ukuran maksimum agregat yaitu $\frac{2}{3}$ dari tebal padat lapis perkerasan untuk mendapatkan kepadatan maksimum pada saat pelaksanaan pemadatan.

2. Gradasi agregat, jenis dan mutu.

3. Kadar aspal dan jenis aspal keras.

4. Komposisi dari campuran, meliputi agregat dan gradasi yang digunakan.

5. Sifat campuran yang diinginkan dan variasi campurannya.

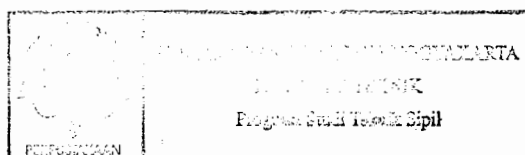
6. Metode perencanaan campuran dan pelaksanaan di lapangan (penghamparan dan pemadatan).

7. Jenis bahan pengisi.

2.2. Agregat

Agregat adalah kumpulan batuan pecah, kerikil, pasir atau komposisi mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun hasil pengolahan (penyaringan, pemecahan) yang merupakan bahan utama konstruksi jalan, beton, pondasi (*ballast*) jalan kereta api dan lain sebagainya. (Petunjuk Lapis Aspal Beton (Laston), 13/PT/B/1983)

Menurut Sukirman, Silvia (1992) agregat merupakan suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa berukuran besar ataupun fragmen-



fragmen. Pembagian ukuran butiran dalam campuran agregat ditentukan oleh gradasi. Menurut jenisnya, gradasi agregat dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

1. Gradasi seragam (*uniform graded*), adalah agregat dengan ukuran hampir sama/sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Gradasi seragam disebut juga gradasi terbuka. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang, berat volume kecil.
2. Gradasi rapat (*dense graded*), merupakan campuran agregat kasar dan agregat halus dengan porsi yang berimbang, sehingga dinamakan juga agregat bergradasi baik (*well graded*). Agregat dengan gradasi rapat akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan stabilitas tinggi, kurang kedap air, dan berat volume besar.
3. Gradasi timpang (*gap graded*), Gradasi timpang umum digunakan untuk lapisan perkerasan lentur. Dalam campuran Laston dipergunakan gradasi timpang yang keuntungannya adalah volume udara yang besar sehingga mampu menyerap aspal lebih banyak dalam campurannya.

2.3. Aspal

Menurut Alamsyah, Alik (2001) aspal didefinisikan sebagai campuran yang terdiri dari bitumen dan mineral, sedangkan yang dimaksud dengan bitumen adalah bahan yang berwarna coklat hingga hitam, berbentuk keras hingga cair,

mempunyai sifat lekat yang baik, larut dalam CCl_4 dan mempunyai sifat berlemak dan tidak larut dalam air. Aspal merupakan material utama pada konstruksi lapis perkerasan lentur jalan raya, yang berfungsi sebagai campuran bahan pengikat agregat, karena mempunyai daya lekat yang kuat, mempunyai sifat adhesif, kedap air dan mudah dikerjakan. Aspal juga merupakan bahan plastis yang dengan kelenturannya mudah diawasi untuk dicampur dengan agregat. Aspal sangat tahan terhadap asam, alkali dan garam-garaman. Pada suhu atmosfer, aspal akan berupa benda padat atau semi padat, tetapi aspal akan mudah dicairkan jika dipanaskan, atau dilakukan pencampuran dengan pengencer petroleum dalam berbagai kekentalan atau dengan membuat emulsi bahan alam yang terkandung dalam hampir semua minyak bumi yang diperoleh sebagai hasil penyulingan.

Menurut Sulaksono, Sony (2001) aspal merupakan material organik (*hydrocarbon*) kompleks yang dapat diperoleh langsung dari alam atau dengan proses tertentu (*artificial*). Umumnya aspal terbagi atas bentuk cair, semi padat, dan padat pada suhu ruang (25°C). berdasarkan cara memperolehnya aspal dibagi atas aspal alam (*native asphalt*) dan aspal buatan atau aspal minyak (*refinery asphalt*). Klasifikasi aspal berdasarkan sumber dan penggunaannya yang umum dikenal di Indonesia dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Aspal Minyak (*petroleum asphalt*)
 - a. *Asphaltic Base Crude Oli*
 1. Aspal keras atau aspal panas (AC, *asphalt cement*)
 2. Aspal cair (*cut back*)
 - a. *Rapid curing (AC + benzene)*

- b. *Medium curing* (AC + kerosene)
- c. *Slow curing* (AC + minyak berat)
- 3. Aspal Emulsi (AC + air + asam/basa)
 - a. *Cathionic/anionic rapid setting*
 - b. *Cathionic/anionic medium setting*
 - c. *Cathionic/anionic slow setting*
- b. *Parafin Base Crude Oli*
- c. *Mixed Base Crude Oli*
- 2. Aspal alam (*native asphalt*)
 - a. *Lake asphalt* (Trinidad Lake)
 - b. *Rock asphalt* (Perancis, Swiss, Pulau Buton)

Menurut Hendarsin, Shirley (2000) aspal semen adalah suatu jenis aspal minyak hasil penyulingan minyak bumi yang kemudian disuling sekali lagi pada suhu yang sama tetapi tekanan rendah (hampa udara), sehingga dihasilkan bitumen yang disebut dengan *straightrun bitumen*. Pada umumnya bitumen jenis ini mempunyai penetrasi yang tinggi. Untuk mendapatkan bitumen dengan penetrasi yang lebih rendah maka residu hasil penyulingan hampa udara tadi diberikan lagi proses tambahan berupa pencampuran dengan udara pada suhu 400°C dan disebut dengan proses *blowing*. Dengan proses *blowing* ini maka beberapa sifat bitumen dapat diperbaiki antara lain: peningkatan kadar *asphaltene*, sifat lekat dan sifat kepekaan terhadap udara. Aspal semen memiliki beberapa sifat penting antara lain :

1. Mempunyai daya lekat yang baik agar mencapai daya ikat yang baik juga.
2. Dapat menjadi cair.
3. Dapat menjadi cukup keras kembali sehingga membentuk batu-aspal yang merekat kembali dengan baik dan dapat dipadatkan untuk mendapatkan konstruksi lapisan perkerasan yang stabil.
4. Dapat menjadi cukup lunak sehingga campuran batu-aspal tersebut tidak menjadi rapuh pada suhu lunak yang dapat mengakibatkan kerusakan.
5. Mempunyai sifat adhesif.
6. Kedap air.

Menurut Sukirman, Silvia (1992) sifat aspal akan berubah akibat panas dan umur, aspal akan menjadi kaku dan rapuh dan akhirnya daya adhesinya terhadap partikel agregat akan berkurang. Perubahan ini dapat diatasi/dikurangi jika sifat-sifat aspal dikuasai dengan langkah-langkah yang baik dalam proses pelaksanaannya. Di Indonesia, aspal semen biasanya dibedakan berdasarkan nilai penetrasinya yaitu :

1. AC pen 40/50, yaitu AC dengan penetrasi antara 40-50.
2. AC pen 60/70, yaitu AC dengan penetrasi antara 60-70.
3. AC pen 85/100, yaitu AC dengan penetrasi antara 85-100.
4. AC pen 120/150, yaitu AC dengan penetrasi antara 120-150.
5. AC pen 200/300, yaitu AC dengan penetrasi antara 200-300.

Aspal semen dengan penetrasi rendah digunakan di daerah bercuaca panas atau lalu lintas dengan volume tinggi, sedangkan aspal semen dengan penetrasi tinggi digunakan untuk daerah bercuaca dingin atau lalu lintas dengan volume rendah.

Di Indonesia pada umumnya dipergunakan aspal semen dengan penetrasi 60/70 dan 80/100.

Menurut Totomiharjo, Soeprapto (1994) Aspal merupakan bahan pengikat yang sudah sering digunakan dalam campuran aspal beton untuk perkerasan jalan. Penggunaan aspal sangat dipengaruhi oleh suhu dan beban lalu lintas yang ada. Beberapa persyaratan aspal sebagai bahan jalan adalah sebagai berikut :

1. Kekakuan/kekerasan/*stiffness*.

Setelah berfungsi sebagai bahan jalan aspal yang dipilih harus mempunyai *stiffness* yang cukup.

2. Sifat mudah dikerjakan/*workability*.

Aspal yang dipilih haruslah mempunyai *workability* yang cukup dalam pelaksanaan pekerjaan pengaspalan. Hal ini akan memudahkan pelaksanaan penggelaran bahan tersebut dan juga memudahkan dalam memadatkan untuk memperoleh lapis yang padat kompak.

Dari sudut *workability* ini usaha yang dapat dilakukan adalah:

- a. pemanasan/*heating*.
- b. ditambah pengencer.
- c. ditambah bahan pengemulsi.

3. Kuat tarik/*tensile strength* dan adhesi/*adhesion*.

Aspal yang digunakan harus memiliki kuat tarik dan adhesi yang cukup, sifat ini sangat diperlukan agar lapis perkerasan yang dibuat tahan terhadap:

- a. retak/*cracking* (ditambah oleh kuat tarik).
- b. pengulitan/*fretting/stripping* (ditahan oleh adhesi).

c. goyah/*ravelling* (ditahan oleh kuat tarik/adhesi).

4. Tahan terhadap cuaca.

Sifat ini diperlukan agar aspal tetap memiliki tahanan terhadap perubahan cuaca, misalnya konsistensi tidak banyak berubah akibat cuaca, sehingga kondisi permukaan jalan tidak berubah, misalnya koefisien gesek/*skid resistance*, dapat memenuhi persyaratan untuk lalu lintas, dan juga tahan lama/*durable*.

2.4. Filler

Filler adalah suatu bahan berbutir halus yang lolos saringan No.30 (0,59mm) *US Standard Sieve* dimana persentase berat butir yang lolos saringan No. 200 (0,074mm) minimum 65 %. Bahan pengisi atau *filler* dapat berupa abu batu, abu batu kapur, kapur padam, *portland cement*, atau bahan non plastis lainnya. (Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya, SKBI – 2.4.26.1987)

Menurut Totomiharjo, Soeprpto (1994) penggunaan *filler* dalam campuran beton aspal akan sangat mempengaruhi karakteristik beton aspal tersebut, efek tersebut dapat dikelompokkan:

1. Efek penggunaan *filler* terhadap karakteristik campuran aspal *filler*.
 - a. Efek penggunaan *filler* terhadap viskositas campuran:
 1. Efek penggunaan berbagai jenis *filler* terhadap viskositas campuran tidak sama.

2. Adanya daya affinitas (daya tarik-menarik), menyebabkan jumlah aspal yang dapat diserap oleh berbagai *filler* cukup bervariasi. Pada keadaan dimana viskositas naik, jumlah aspal yang diserap semakin besar.

b. Efek penggunaan *filler* terhadap daktilitas dan penetrasi campuran:

1. Kadar *filler* yang semakin tinggi akan menurunkan daktilitas, hal ini juga terjadi pada berbagai suhu.
2. Jenis *filler* yang akan menaikkan viskositas aspal, akan menurunkan penetrasi aspal.

c. Efek suhu dan pemanasan.

2. Efek penggunaan *filler* terhadap karakteristik campuran beton aspal.

Kadar *filler* dalam campuran akan mempengaruhi dalam proses pencampuran, penggelaran, dan pemadatan. Disamping itu kadar dan jenis *filler* akan berpengaruh terhadap sifat elastik campuran, dan sensitifitas terhadap air. Pengaruh penggunaan *filler* terhadap campuran beton aspal adalah sebagai berikut:

- a. *Filler* diperlukan untuk meningkatkan kepadatan, kekuatan, dan karakteristik lain beton aspal.
- b. *Filler* dapat berfungsi ganda dalam campuran aspal beton:
 1. sebagai bagian dari agregat, *filler* akan mengisi rongga dan menambah bidang kontak antar butir agregat sehingga akan meningkatkan kekuatan campuran.

2. bila dicampur dengan aspal, *filler* akan membentuk bahan pengikat yang berkonsistensi tinggi sehingga mengikat butiran agregat secara bersama-sama.
- c. Sifat aspal (daktilitas, penetrasi, viskositas) diubah secara drastis oleh *filler*, walaupun kadarnya relatif rendah dibanding pada campuran aspal beton. Penambahan *filler* pada aspal akan meningkatkan konsistensi aspal.
- d. Viskositas campuran aspal-*filler* pada suhu tinggi sangat bervariasi pada kisaran yang lebar, tergantung pada jenis *filler* dan kadarnya. Perbedaan ini menjadi kecil pada suhu lebih rendah.
- e. Hasil tes menunjukkan ada hubungan yang baik antara stabilitas campuran dan kekentalan aspal pada pemadatan campuran dengan kadar *void* yang sama.
- f. Hasil tes menunjukkan ada hubungan yang baik antara viskositas aspal dan usaha pemadatan campuran. Disarankan suhu perlu dinaikkan bila memadatkan campuran dengan *filler*-aspal berkonsistensi tinggi.
- g. Sensitifitas campuran terhadap air pada tipe dan kadar *filler* yang berbeda menunjukkan variasi yang besar. Hasil tes menunjukkan bahwa sensitifitas terhadap air dapat diturunkan dengan mengurangi kadar *filler* yang sensitif air.

2.5. Sulfur

Menurut Sucahyo, Edhi (1992) sulfur merupakan unsur kimia dengan lambang "S" dengan nomor atom 16. Sulfur yang banyak dikenal berupa kristal

padat berwarna kuning dengan nilai kepadatan 2,00 dan mempunyai titik lebur 112,8°C.

Kristal sulfur stabil sampai pada suhu 95°C. Lebih dari itu sulfur akan berubah ke bentuk prismatic. Elemen-elemen sulfur akan mencair pada sekitar suhu 116°C dengan warna kuning pucat dan berbentuk cairan pekat. Pada suhu 116°C-159°C sulfur berbentuk cair dengan viskositas sekitar 8-10 centipoise dan pada pemanasan lebih dari 159°C viskositasnya naik secara tajam. Mulai suhu 200°C viskositasnya menurun lagi. Suhu titik didih sulfur sekitar 440°C. (Deme I.1974)

Fungsi sulfur dalam campuran untuk lapis keras adalah sebagai bahan aditif yang bersifat memperbaiki sifat-sifat aspal. Kekurangan dari sifat aspal adalah sangat peka terhadap perubahan temperatur, dengan ditambah sulfur akan mengurangi kepekaan tersebut. Apabila sulfur ditambahkan pada aspal akan mempertahankan viskositasnya tetap rendah meskipun suhu sudah turun dibandingkan jika bahan ikat aspal tanpa bahan aditif. Selain itu pengaruh sulfur pada aspal adalah memberi nilai kekakuan pada bahan ikatnya dengan adanya kristalisasi sulfur pada campuran aspal. (Kennepohl G.J.A., Logan A., Bean D.C.,1975).

Menurut klasifikasi yang dibuat oleh Mullen (1967), nilai koefisien permeabilitas campuran beton aspal untuk semua kadar sulfur termasuk dalam klasifikasi *practically impervious*. Berdasarkan karakteristik *Marshall*, durabilitas, permeabilitas, dan nilai kohesi, kadar sulfur yang menghasilkan kualitas paling baik adalah pada kadar 3 % - 7 %.

2.6. Nilai Marshall

Definisi karakteristik nilai-nilai *Marshall* adalah sebagai berikut :

2.6.1. *Density*

Menurut Bustaman (2000) *density* atau kepadatan adalah berat campuran yang diukur tiap satuan volume. *Density* dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kadar aspal dan kekentalan aspal. Semakin tinggi kadar aspal dalam campuran sampai nilai tertentu mampu meningkatkan nilai *density*-nya untuk kemudian turun. Sedangkan pengaruh kekentalan aspal bersifat sebaliknya, yaitu semakin cair aspalnya maka semakin besar *density* yang dapat dicapai. Nilai *density* yang tinggi menunjukkan bahwa campuran dengan sedikit rongga yang ada. Dengan demikian *density* juga berhubungan dengan porositas campuran, yang akan mempengaruhi durabilitas campuran tersebut.

2.6.2. *Void Filled With Asphalt* (VFWA)

Menurut Robert, F. L. et al (1991) *Void Filled With Asphalt* (VFWA) adalah persentase rongga dalam agregat padat yang terisi aspal. Nilai VFWA yang terlalu tinggi dapat menyebabkan naiknya aspal ke permukaan saat suhu perkerasan tinggi. Sedangkan nilai VFWA yang terlalu rendah berarti campuran bersifat porous dan mudah teroksidasi.

2.6.3. *Void In The Mix* (VITM)

Menurut Sukirman, Silvia (2003) *Void In The Mix* (VITM) adalah persentase pori atau rongga udara diantara butir-butir agregat didalam beton aspal padat. VITM sama artinya dengan porositas dan nilainya akan berkurang seiring dengan bertambahnya kadar aspal dalam campuran, karena rongga antar agregat

akan semakin terisi oleh aspal. Porositas dipengaruhi antara lain oleh suhu pemadatan, gradasi, energi pemadat dan kadar aspal.

2.6.4. Stabilitas

Menurut Sulaksono, Sony (2001) stabilitas adalah kekuatan campuran menahan deformasi akibat beban lalu lintas. Stabilitas dapat diperoleh melalui tahanan friksi antar agregat, agregat yang saling mengunci (*interlocking*), dan daya kohesi dari aspal. Untuk meningkatkan stabilitas dapat diperoleh dengan cara menggunakan :

1. Agregat bergradasi rapat (*dense graded*)
2. Agregat yang bersudut (*angular*)
3. Agregat yang memiliki tekstur permukaan yang kasar
4. Aspal dalam jumlah yang mencukupi untuk menyelimuti partikel agregat
5. Aspal berpenetrasi rendah

Yang perlu diperhatikan adalah bahwa memaksimalkan nilai stabilitas akan menyebabkan penurunan kinerja campuran lainnya.

2.6.5. *Flow* (kelelahan)

Menurut Robert, F. L. et al (1991) *flow* dalam terminologi *Marshall Test* adalah besarnya deformasi vertikal sampel yang terjadi mulai saat awal pembebanan sampai pada kondisi kestabilan mulai menurun. Nilai *Flow* dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain kadar dan viskositas aspal, suhu, gradasi, dan jumlah pemadatan. Nilai *flow* yang terlalu tinggi mengindikasikan campuran yang bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban, sedangkan nilai *flow* yang terlalu rendah mengisyaratkan campuran

tersebut memiliki rongga tak terisi aspal yang lebih tinggi dari kondisi normal, atau kandungan aspal yang terlalu rendah sehingga berpotensi retak dini dan durabilitas rendah.

2.6.6. *Marshall Quotient* (MQ)

Menurut Bustaman (2000) *Marshall Quotient* merupakan hasil bagi dari stabilitas terhadap kelelahan yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran. Nilai *Marshall Quotient* yang tinggi menunjukkan nilai kekakuan lapis keras yang tinggi. Lapis keras yang mempunyai nilai *Marshall Quotient* terlalu tinggi akan mudah terjadi retak-retak akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang. Sebaliknya nilai *Marshall Quotient* yang terlalu rendah menunjukkan campuran terlalu fleksibel (plastis) yang mengakibatkan lapis keras akan mudah berubah bentuk bila menahan beban lalu lintas.