

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Split Mastic Asphalt (SMA)

Menurut Lisminto dan As'ad (1993) dalam Krisbijanto, N (1997) *Split Mastic Asphalt* (SMA) adalah teknologi perkerasan jalan yang kehandalannya telah diakui oleh para pakar dan praktisi jalan hampir di seluruh dunia. Beberapa keunggulannya adalah mampu memberikan umur teknis yang panjang dan kekesatan permukaan yang optimal. Pada saat ini teknologi *Split Mastic Asphalt* telah diterapkan di Amerika Serikat, Jepang dan Indonesia.

Menurut Khaerudin,A (1989) pada awalnya pengembangan suatu lapisan *Split Mastic Asphalt* dimaksud untuk mengembangkan suatu lapis permukaan (*wearing course*) yang mampu memberikan ketahanan maksimum terhadap proses pengausan oleh ban kendaraan (*wearing resistance*) dan mampu memberikan ketahanan maksimum terhadap deformasi oleh lalu lintas berat (*rutting resistance*) di musim panas (temperatur tinggi) maupun di musim dingin (temperatur sangat rendah). *Split Mastic Asphalt* mempunyai pengertian sebagai berikut : *Split* merupakan agregat kasar dengan gradasi terbuka dimana jumlah fraksinya tinggi, yaitu kurang lebih 75%. Karakteristik yang penting dari *Split Mastic Asphalt* adalah sebagai berikut :

1. Kadar *chippingnya* (agregat yang berukuran lebih besar dari 2 mm) tinggi.
2. Kadar yang tinggi dari partikel-partikel yang berukuran paling kasar.
3. Kadar bitumennya tinggi.

4. Lapisan film aspalnya tebal
5. Stabilisasi bitumennya oleh *additive*

Menurut Nurdin, I (1990) ada 3 (tiga) tipe SMA yang digolongkan berdasarkan gradasi agregat, yaitu :

1. SMA *grading* 0/11 dengan ukuran agregat maksimal 11 mm untuk pengaspalan dengan ketebalan 2,5 cm – 5 cm, umumnya digunakan untuk lapisan *wearing course* pada jalan baru (*new construction*)
2. SMA *grading* 0/8 dengan ukuran agregat maksimal 8 mm untuk pengaspalan dengan ketebalan 2 cm – 4 cm, umumnya digunakan untuk pelapisan ulang (*overlay*) lapisan aus (*wearing course*) pada jalan lama.
3. SMA *grading* 0/5 dengan ukuran agregat maksimal 5 mm untuk pengaspalan dengan ketebalan 1,5 cm – 3 cm, umumnya digunakan sebagai lapis permukaan tipis untuk tujuan pemeliharaan dan perbaikan jalan.

Menurut Ahmad Purwadi dan Nawawi (1995) dalam Wahyuni, S (1996) kekuatan campuran SMA didapatkan dari *interlocking* agregat kasar dan ruang antara agregat tersebut diisi mortar, agregat halus dan aspal. Gradasi campuran SMA terletak antara gradasi padat (*aphaltic concrete*) dengan gradasi terbuka (*open graded*), dalam pemakaiannya campuran ini diberi tambahan serat selulosa yang dimaksudkan untuk memberi kekuatan serta keawetan pada campuran.

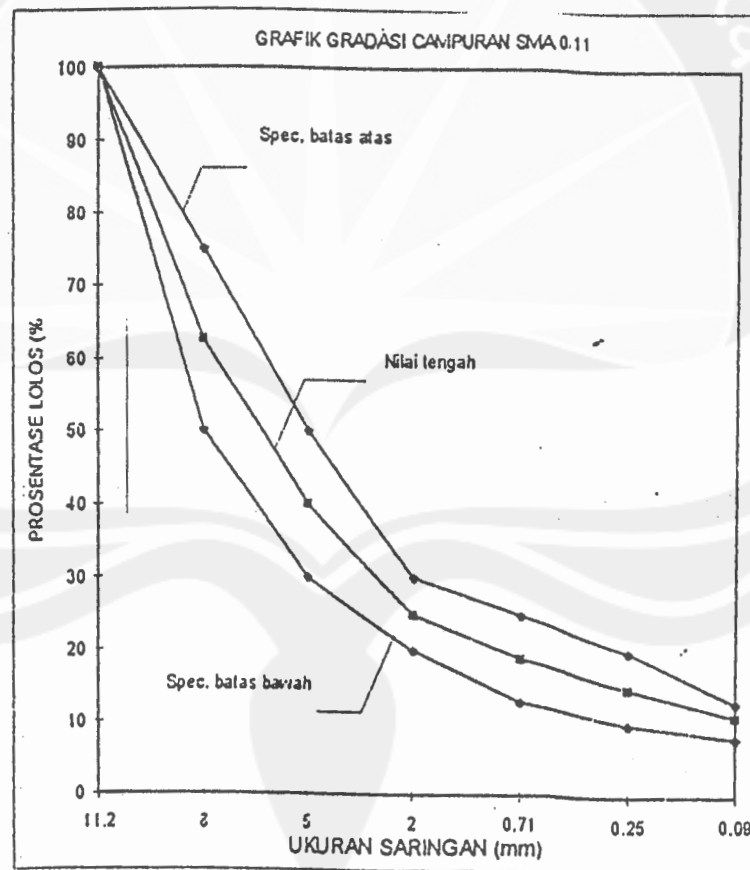
Sifat-sifat dari SMA antara lain sebagai berikut:

1. Tahan terhadap oksidasi
2. Tahan terhadap panas
3. Tahan terhadap deformasi dan temperatur yang tinggi.

4. Fleksibel

5. Mampu Melayani lalu lintas berat

Campuran *Split Mastic Asphalt* pada dasarnya terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan aspal. Masing-masing agregat terlebih dahulu harus diperiksa gradasinya, yang selanjutnya digabungkan menurut perbandingan yang menghasilkan agregat campuran. Agregat campur tersebut harus memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan oleh masing-masing tipe campuran SMA, seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Gradasi SMA grading 0/11

Selain memenuhi persyaratan gradasi seperti tersebut di atas, campuran SMA mengacu pada spesifikasi umum seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi *Split Mastic Asphalt Grading 0/11* dari ZTV bit-Stb 84

<i>Split Mastic Asphalt 0/11</i>	Persyaratan
1. Gradasi Agregat <ul style="list-style-type: none"> < 0,09 mm , % berat > 2 mm , % berat > 5 mm , % berat > 8 mm , % berat > 11,2 mm , % berat Abu batu / agregat halus 	<ul style="list-style-type: none"> 8 – 13 70 – 80 50 – 70 > 25 < 10 > 1 / 1
2. Aspal <ul style="list-style-type: none"> - Jenis - Kadar , % berat 	<ul style="list-style-type: none"> Pen 65 6,0 – 7,5
3. Stabilisasi <ul style="list-style-type: none"> - Bahan tambah , % berat 	<ul style="list-style-type: none"> 0,3 – 1,5
4. Karakteristik Campuran Parameter <i>Marshall</i> <ul style="list-style-type: none"> - Tumbukan (kali) - <i>Stability</i> (kilogram) - <i>Flow</i> (mm) - <i>Marshall Quotient</i> (kg/mm) - Rongga (% volume) - Rongga terisi (% volume) Stabilitas dinamis (minimum), lintasan per mm	<ul style="list-style-type: none"> 2 x 75 min 670 min 2 190 – 250 3 – 5 75 – 85 1500
5. Lapisan Aspal <ul style="list-style-type: none"> - Ketebalan , cm - Derajat kepadatan - Rongga udara , % volum 	<ul style="list-style-type: none"> 2,5 – 5,0 > 97 < 6

Sumber : Tinjauan Umum Hasil Aplikasi *Split Mastic Asphalt* Dengan Bahan Tambah Serat Sellulosa, Dirjen Bina Marga, 1993

Menurut Nurdin, I (1990) penggunaan lapis *Split Mastic Asphalt 0/11* untuk lapis permukaan di Indonesia beriklim tropis dengan kondisi jalan yang umumnya kurang mantap, akan memberikan prospek untuk memecahkan masalah kerusakan dini atau belum pada waktunya dari lapis permukaan jalan berupa : retak fatik akibat aspal beton campuran panas kurang fleksibel, gelombang akibat

aspal beton campuran panas kurang tahan cuaca panas atau temperatur dan *rutting* akibat stabilitas dinamis aspal beton campuran panas kurang memadai.

2.2. Agregat

Menurut Sukirman, S (1999) agregat/batuan yang didefinisikan secara umum sebagai formulasi kulit bumi yang keras dan penyal (*solid*). Menurut ASTM (1974) mendefinisikan batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen . Agregat batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yang mengandung 90 – 95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75 – 85 % agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran dengan material lain.

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga (1987) agregat adalah batuan pecah, kerikil, pasir dan komposisi mineral lainnya, baik yang merupakan hasil alam maupun buatan.

Menurut Krebs, R.D. dan Walker, R.D. (1991) agregat berasal dari alam dan batuan, yang dapat dibedakan menjadi :

1. Agregat kasar, adalah butiran yang tertahan ayakan No.4
2. Agregat halus, adalah butiran yang lolos ayakan No.4 – 200
3. Agregat antara, adalah butiran yang lolos ayakan No.8 atau 10

Berdasarkan gradasinya, dibedakan menjadi :

1. Gradasi rapat (*dense graded/well graded*)
2. Gradasi terbuka (*open graded*)
3. Gradasi timpang (*skip graded gap graded*)

Menurut Bina Marga (1972) agregat dibedakan menjadi :

1. Agregat kasar

Bagian agregat yang tertahan pada ayakan No.8 dan terdiri dari batu pecah atau koral (kerikil pecah) disebut agregat kasar

2. Agregat halus

Bagian dari material yang lewat ayakan No.8 dinamakan agregat halus, dan agregat halus terdiri dari pasir bersih, pasir batu, bahan-bahan halus pemecah batu atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut.

Bina Marga (1977) menyatakan bahwa agregat adalah bahan berbutir yang mempunyai komposisi mineral seperti pasir, kerikil, batu kapur, terak (*slag*) atau batu pecah yang digunakan orang bersama-sama dengan suatu bahan penyemen sehingga membentuk semacam adukan atau beton, atau mungkin pula tanpa suatu bahan penyemen, untuk dipakai sebagai lapisan *base* jalan, bantalan kereta api, atau lainnya (ASTM D8 – 73). Dipandang dari segi teknik persyaratan kualitas yang terpenting untuk agregat menyangkut bentuk butiran, gradasi, derajat keberhasilan, daya tahan terhadap abrasi, pola permukaan dan afinitas terhadap aspal.

Menurut Krebs, RD dan Walker, R.D. (1971) mengingat agregat dalam campuran aspal sekitar 80 %, maka sangat mempengaruhi karakteristik dan hasil

campuran. Ukuran agregat, gradasi, keawetan, kekokohan dan bentuk sangat mempengaruhi stabilitas, serta porositas dan tekstur permukaan agregat sangat mempengaruhi adhesi antar agregat dengan aspal. Porositas yang tinggi pada umumnya tidak berpengaruh pada kualitas suatu campuran, tetapi semakin tinggi porositas akan semakin banyak aspal yang terabsorpsi ke dalam agregat, sehingga diperlukan kadar aspal, namun memberikan sedikit adhesi untuk menahan suatu lapisan ditempat semestinya. Dengan demikian semakin kasar tekstur permukaan akan semakin tinggi stabilitas dan durabilitas campuran aspal.

The Asphalt Institute (1983) menjelaskan bahwa agregat yang juga disebut batuan, bahan berbutir kecil, dan batuan mineral adalah suatu yang keras, bahan dasar mineral yang digunakan dalam tingkat butiran atau bagian dari aspal campuran panas pada perkerasan jalan. Bentuk agregat meliputi pasir, kerikil, batu pecah, terak, dan abu hatu. Batuan dibagi menjadi 3 (tiga) macam, yaitu : batuan sedimen, batuan beku dalam dan batuan alihan. Pada perkerasan jalan aspal campuran panas dengan gradasi rapat, agregat mencapai 90 – 95 % dari berat campuran bahan hamparan. Hal ini membuat kualitas dari agregat sangat mempengaruhi hasil perkerasan jalan. Sifat-sifat tertentu yang harus diperhitungkan dalam kesesuaian penggunaan kualitas aspal campuran panas pada perkerasan jalan adalah :

1. Ukuran maksimum butiran dalam gradasi
2. Kebersihan
3. Kekerasan
4. Bentuk butiran

5. Tekstur permukaan
6. Daya serap
7. Kelekatan terhadap aspal.

2.3. Bahan Pengisi (Filler)

Bahan pengisi (*filler*) menurut Petunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga (1987) adalah bahan berbutir halus yang lolos saringan No.30 dimana prosentase berat butir yang lolos saringan No.200 minimum 60%. Bahan pengisi (*filler*) harus terdiri dari abu batu, abu batu kapur, kapur padam, semen (PC) atau bahan non plastis lainnya.

Menurut Totomihardjo, S (1994) hasil penelitian pengaruh penggunaan *filler* terhadap campuran beton aspal adalah sebagai berikut :

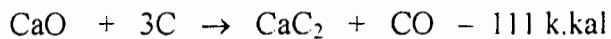
1. *Filler* diperlukan untuk meningkatkan kepadatan, kekuatan dan karakteristik lain beton aspal
2. *Filler* dapat berfungsi ganda dalam campuran aspal beton :
 - a. Sebagai bagian dari agregat, *filler* akan mengisi rongga dan menambah bidang kontak antar butir agregat sehingga akan meningkatkan kekuatan campuran.
 - b. Bila dicampur dengan aspal, *filler* akan membentuk bahan pengikat yang berkonsistensi tinggi sehingga mengikat butiran agregat secara bersama-sama.

3. 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.
4. 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.
5. Hasil tes menunjukkan ada hubungan yang baik antara stabilitas campuran dan kekuatan aspal pada pemadatan campuran dengan kadar *void* yang sama.
6. 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.
7. Sensitivitas campuran terhadap air ada tipe dan kadar *filler* yang berbeda menunjukkan variasi yang besar. Hasil tes menunjukkan bahwa sensitivitas terhadap air dapat diturunkan dengan mengurangi kadar *filler* yang sensitif air.

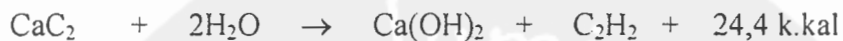
Dalam Petunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga (1987) dijelaskan bahwa apabila diperlukan, bahan pengisi harus terdiri dari abu batu, abu batu kapur, kapur padam, semen (PC) atau bahan non plastis lainnya. Bahan pengisi harus kering dan bebas dari bahan lain yang mengganggu dan apabila dilakukan pemeriksaan analisa saringan secara basah.

2.4. Limbah Karbid

Menurut Badjuadji (1997) karbid (CaC_2) terbentuk dari hasil campuran antara CaO dan C yang sesuai dengan reaksi sebagai berikut :



Reaksi antara karbid *calcium carbide* = CaC_2 dengan air (H_2O) akan menghasilkan gas *acetylen* (C_2H_2) dan limbah karbid (Ca(OH)_2) yaitu sesuai reaksi kimia sebagai berikut :



Gas *acetylen* (C_2H_2) digunakan untuk *welding* dan *cutting* dari metal, sedangkan limbah karbid [Ca(OH)_2] digunakan sebagai bahan tambah atau pengganti sejumlah semen. Hal ini dimungkinkan karena dalam limbah karbid mengandung unsur kimia yang berfungsi sebagai bahan ikat. Dalam penggunaan di lapangan diberikan dalam jumlah yang relatif sedikit dengan pengawasan yang ketat agar tidak berlebihan yang justru akan memperburuk nilai struktural. Oleh karena itu diadakan pemeriksaan pada contoh yang mewakili agar diperoleh komposisi yang optimal.

2.5. Road Cel 50

Menurut Khaerudin, A dalam majalah Teknik Jalan Transportasi 066 (1989) pada campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA), kadar aspal yang digunakan jumlahnya relatif tinggi, sehingga kadar aspal yang tinggi memerlukan proses stabilisasi dengan bahan tambah (*additive*). Untuk SMA grading 0/11 *additive* yang digunakan sebanyak 0,3% dari total berat campuran.

Menurut brosur produk *Roadcel-50* PT.Olah Bumi Mandiri Jakarta dalam Mashudi, D (2001) *Roadcel - 50* merupakan serat selulosa untuk bahan tambah pada perkerasan lentur yang berukuran mikron untuk menaikkan dan menstabilkan kinerja perkerasan dalam pemakaian pada konstruksi jalan ,

Roadcel – 50 mudah menyebar dengan cepat dan merata dalam berbagai media aspal, menyediakan rongga fraksi yang rendah dan seragam di seluruh campuran aspal. Sebagai zat penyerap yang baik, *Roadcel – 50* akan menyerap aspal dalam jumlah optimum, meminimalkan aspal lepas sekaligus membentuk ketebalan film aspal yang seragam pada permukaan agregat. *Roadcel – 50* secara khusus mengandung serat terpilih sedemikian sehingga diameter dan panjangnya meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan oksidasi perkerasan yang akan memperpanjang umur perkerasan dan keamanan konstruksi perkerasan yang lebih baik.

Adapun sifat-sifat *Roadcel – 50* dapat dilihat dalam Tabel 2.2 berdasarkan hasil pengujian produsen *Roadcel – 50*.

Tabel 2.2 Sifat-sifat *Roadcel – 50*

No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Uji
1.	Kadar selulosa	%	90
2.	Berat isi gembur	gr/lt	30
3.	Kadar air	%	-
4.	pH	-	7 ± 1
5.	Ukuran partikel		
	< 800 μ	%	-
	< 40 μ	%	-
	< 32 μ	%	-
6.	Panjang serat maksimum	μ	6000
7.	Panjang serat rerata	μ	1500
8.	Tebal serat rerata	μ	40
9.	Berat jenis	-	-
10.	Residu pada pemanasan 250 °C	%	5
11.	Ketahanan terhadap asam alkali	-	Baik

Sumber : Brosur produk *Roadcel – 50* dari PT. Olah Bumi Mandiri, Jakarta. (Mashudi, D, 2001)

Menurut Ahmad Purwadi dan Nawawi (1995) dalam Wahyuni, S (1996) serat selulosa memiliki sifat suka air (*hydrophilic*) sehingga dalam campuran SMA perlu diperhatikan penggunaan kadar aspalnya dan harus dicampur secara merata. Ketidakmerataan penyebaran serat selulosa mengakibatkan terjadinya gumpalan-gumpalan serat yang terselimuti aspal. Pada bagian yang tidak terdapat gumpalan serat hanya mengandung sedikit aspal, mengakibatkan di tempat ini terjadi pengikatan agregat yang tidak cukup kuat, dan menyebabkan terjadinya rongga yang cukup besar.

Menurut Nurdin, I (1990) dalam Wahyuni, S (1996) serat selulosa dalam campuran akan memperbaiki mutu lapis keras dikarenakan dapat mencegah terjadinya retak, segregasi, meningkatkan *homogenitas*, mencegah *bleeding*, dan terjadinya *flow* (kelelehan) yang berlebihan. Serat selulosa juga bersifat *inert* (tidak bereaksi) dengan bahan lain sehingga tidak berdampak negatif. ✓

Menurut Lisminto dan As'ad (1993) dalam Krisbijanto, N (1997) terjadinya stabilisasi serat selulosa terhadap aspal dapat dilihat dengan terjadinya kenaikan titik leleh, penurunan kelelehan, kenaikan nilai viskositas dan penurunan penetrasi semu dari campuran. Mekanisme stabilisasi serat selulosa terhadap aspal terjadi melalui dua proses, yaitu :

1. Terserapnya aspal ke dalam pori-pori serat selulosa, yang melindungi aspal dari proses oksidasi sinar ultraviolet.
2. Terjadinya ikatan lemah antara komponen-komponen karbonsilat dari aspal dengan gugus hidroksil dari serat selulosa, yang akan memperlambat terjadinya penguapan dan teroksidasinya komponen-komponen tersebut.

✓ Menurut Nurdin, I (1990) dalam Krisbijanto, N (1997) penggunaan serat selulosa sebagai bahan tambah (*additive*) dalam aspal beton campuran panas memberikan beberapa keuntungan, yaitu :

1. Memungkinkan untuk menambah tebal film aspal pada agregat
2. Meningkatkan ketahanan terhadap cuaca panas
3. Menaikkan stabilitas
4. Mengurangi *segregasi* atau pemisahan sehingga memperpanjang umur aspal beton campuran panas.

2.6. Aspal

Menurut Sukirman, S (1999) aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk ke dalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasan makadam ataupun peleburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis). Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur, aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya hanya 4 – 10 % berdasarkan berat atau 10 – 15% berdasarkan volume, tetapi merupakan komponen yang relatif mahal.

Menurut Totomihardjo, S (1994) aspal merupakan senyawa hidrogen (H) dan karbon (C) yang terdiri dari : *paraffins*, *naphtene* dan aromatik. Bahan-bahan tersebut membentuk kelompok-kelompok yang disebut :

1. *Asphaltenese*

Kelompok ini membentuk butiran halus, berdasarkan *aromatik/benzene structure* serta mempunyai berat molekul tinggi.

2. *Oils*

Kelompok ini berbentuk cairan yang melarutkan *asphaltenese*, tersusun dari *paraffins (waxy)*, *cyclo paraffin (wax – free)* dan *aromatics* serta mempunyai berat molekul rendah.

3. *Resins*

Kelompok ini berbentuk cairan menyelubungi *asphaltenese* dan mempunyai berat molekul sedang. Gabungan *oils* dan *resins* disebut juga *maltenese*.

Menurut Shahani, PB (1983) dalam Soandrijanie JF, L(1997) aspal padat atau semi padat adalah hasil dari penguapan atau penyaringan dari minyak tanah tertentu yang mempunyai sifat perekat atau mengikat bahan. Bagian dari aspal yang seluruhnya dapat larut dalam CS_2 disebut bitumen. Bitumen adalah pengikat unsur pokok dalam aspal. Susunan kimia dari aspal murni terdiri dari 80 – 88 % karbon, 0,5 – 10% oksigen, 9 – 11% hidrogen dan 0 – 1% nitrogen.

Menurut Kardiyono (1992) dalam Soandrijanie JF, L (1997) aspal atau bitumen dapat diperoleh langsung dari alam atau buatan/tiruan. Bila merupakan aspal alam bahannya diperoleh dari danau aspal atau batu aspal. Bila dari danau, aspal itu disebut aspal danau (*lake asphalt*).

The Asphalt Institute (1983) menjelaskan bahwa aspal dibuat dari sejumlah hidrokarbon yang disebut bitumen. Akibatnya, aspal sering disebut bahan bitumen. Bahan campuran aspal, biasanya disebut aspal semen dengan

kekentalan tinggi, bahan pekat yang melekat dengan mudah pada butiran agregat dan maka dari itu merupakan perekat paling baik untuk mengikat butiran-butiran agregat dalam campuran panas perkerasan jalan. Aspal semen adalah bahan kedap air yang baik dan juga tidak terpengaruh oleh sejumlah asam alkali (basa) dan garam.

Menurut Sartono, W (1990) dalam Soandrijanie JF, L (1997) kadar aspal dalam campuran akan berpengaruh banyak terhadap karakteristik perkerasan. Kadar aspal yang rendah akan menghasilkan suatu perkerasan rapuh yang akan menyebabkan *reveling* akibat beban lalu lintas, sebaliknya kadar aspal yang terlalu tinggi akan menghasilkan suatu perkerasan yang tidak stabil.

Menurut Khaerudin, A dalam majalah Teknik Jalan Transportasi (1989) kadar aspal yang tinggi pada suatu campuran dengan gradasi terbuka memberikan sifat-sifat :

1. Menghasilkan lapisan film aspal yang tebal dengan demikian :
 - a. Tahan terhadap proses oksidasi yang terjadi pada aspal
 - b. Tahan terhadap proses pelapukan akibat sinar matahari yang efektif
 - c. Menjamin terjadinya kelekatan yang lebih baik di antara agregat.
2. Tidak peka terhadap fluktuasi/perubahan kadar aspal di dalam campuran
3. Menghasilkan kelekatan yang lebih baik antara lapisan SMA sebagai *wearing course* dengan lapisan di bawahnya.
4. Lebih fleksibel dalam mengatasi perubahan bentuk akibat kurang mantapnya lapisan bawah .

2.7. Sifat-Sifat Marshall

Menurut Robert, FL, et al (1991) sifat-sifat Marshall meliputi :

1. Stabilitas
2. *Flow* / kelelahan plastis
3. *Density* / berat isi
4. *Void In The Mix* (VITM) / persen rongga terhadap campuran
5. *Void Filled With Asphalt* (VFWA) / persen rongga terisi aspal
6. *Marshall Quotient* (MQ)

2.7.1. Stabilitas

Menurut Robert, FL, et al (1991) stabilitas *Marshall* didefinisikan sebagai beban maksimum yang dibawa oleh satu spesimen terkompaksi yang dites pada temperatur 140 °F pada angka pembebanan 2 inci/menit. Pada umumnya, stabilitas itu mempresentasikan ukuran viskositas massa campuran agregat-semen aspal dan dipengaruhi secara signifikan oleh sudut fraksi internal agregat dan viskositas semen aspal pada temperatur 140 °F.

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga (1987) stabilitas adalah kemampuan maksimum suatu benda uji campuran aspal dalam menahan beban sampai terjadi kelelahan plastis, dinyatakan dalam satuan beban.

2.7.2. *Flow*/kelelahan pastis

Menurut Robert, FL, et al (1991), *flow* adalah deformasi dalam satuan 0,01 inci dari awal pembebanan hingga ke titik dimana beban mulai berkurang. *Flow* diukur pada waktu yang bersamaan dengan stabilitas *Marshall*.

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga (1987) flow adalah besarnya perubahan bentuk plastis suatu benda uji campuran beraspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas keruntuhan, dinyatakan dalam satuan panjang.

2.7.3. *Density*/berat isi

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

2.7.4. *Void In The Mix* (VITM) / persen rongga terhadap campuran

Menurut Soebroto S, BI (1990) VITM adalah prosentase rongga udara yang ada terhadap volume padat suatu campuran. VITM sama artinya dengan porositas dan nilainya akan berkurang bila kadar aspal campuran bertambah karena rongga antar agregat akan semakin terisi oleh aspal. Porositas dipengaruhi oleh suhu pemadatan gradasi, energi pemadatan dan kadar aspal. Porositas harus dikontrol karena berhubungan dengan permeabilitas.

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga (1987) rongga di dalam campuran adalah perbandingan volume % rongga terhadap volume total campuran padat, yang dinyatakan dalam %.

2.7.5. *Void Filled With Asphalt* (VFWA) / persen rongga terisi aspal

Menurut Robert, FL, et al (1991) persyaratan persen VFWA pada umumnya menetapkan bahwa VFWA mesti berada pada kisaran angka 70 - 80 persen.

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga (1987) rongga di dalam agregat adalah volume rongga yang terdapat diantara butir-butir agregat

suatu campuran beraspal padat, termasuk rongga yang terisi aspal efektif, dinyatakan dalam % volume.

2.7.6. *Marshall Quotient*

Menurut Bustaman (2000) *Marshall Quotient* merupakan hasil bagi antara nilai *stability* dan nilai *flow*. Nilai *Marshall Quotient* akan memberikan nilai fleksibilitas campuran. Semakin besar nilai *Marshall Quotient* berarti lapis keras semakin kaku, sebaliknya semakin kecil nilai *Marshall Quotient* maka semakin lentur campuran perkerasan tersebut .