

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konstruksi Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang terletak di atas tanah dasar (*Subgrade*) yang telah dipadatkan dan berfungsi untuk memikul beban dan meneruskannya ke lapisan tanah dasar (Sukirman 1995), sehingga tanah tidak menerima tekanan yang lebih besar dari daya dukungnya.

Perkerasan dapat dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu :

1. perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan ikat agregat,
2. perkerasan kaku (*Rigid Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan portland cement sebagai bahan ikat agregat, dan
3. perkerasan komposit (*Composite Pavement*), yaitu kombinasi antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur.

Dalam hal ini yang akan diteliti lebih lanjut hanya terbatas pada perkerasan lentur saja, khususnya *split mastic asphalt* (SMA).

Secara umum karakteristik yang harus dimiliki suatu campuran untuk lapis perkerasan lentur adalah:

1. Stabilitas (*stability*)

Stabilitas lapis perkerasan adalah kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk (deformasi) konsisten, seperti gelombang, alur, ataupun *bleeding*.

2. Durabilitas (*durability*)

Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan agar lapis perkerasan mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, keausan akibat gesekan dengan roda kendaraan, air dan perubahan suhu.

3. Fleksibilitas (*flexibility*)

Fleksibilitas lapis perkerasan adalah kemampuan lapis perkerasan mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa mengakibatkan retak dan perubahan volume.

4. Tahanan Geser (*skid resistance*)

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami selip, baik ketika basah maupun kering. Kekesatannya dinyatakan dengan koefisien gesek antara permukaan jalan dan roda kendaraan.

5. Ketahanan Kelelahan (*fatigue resistance*)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis beton aspal dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (ruting) dan retak.

6. Kemudahan dalam pelaksanaan (*workability*)

Kemudahan dalam pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan.

7. Kekedapan terhadap air (*Permeability*)

Perkerasan lentur ini memerlukan sifat kedap terhadap air agar tidak mudah terjadi oksidasi, sehingga lapis perkerasan tidak cepat rusak.

2.2 Split Mastic Asphalt (SMA)

2.2.1 Pengertian Umum

Menurut Khairudin (1993) dalam buku Tinjauan Umum Hasil Aplikasi *Split Mastic Asphalt* dengan bahan tambah serat selulosa. Pengertian *split mastic asphalt* (SMA) adalah salah satu jenis aspal beton campuran panas gradasi senjang yang terdiri dari campuran sebagai berikut.

1. *Split*, adalah agregat kasar dengan ukuran > 2 mm dengan jumlah fraksi tinggi (75%).
2. *Mastic Asphalt*, adalah campuran agregat halus, filler dan aspal dengan kadar relatif tinggi.
3. Bahan Tambah, adalah serat selulosa CF 31500 yang berfungsi menstabilkan aspal (memperbaiki sifat – sifat aspal minyak).

Berdasarkan *bituminous mixtures in road construction*, pada campuran SMA mempunyai tahanan geser yang kurang baik, sehingga dibutuhkan serat selulosa CF 31500.

Persyaratan untuk mendapatkan lapis permukaan *split mastic asphalt* berkualitas tinggi sebagai berikut.

1. Gradasi agregat ideal optimum (batas tengah spesifikasi),
2. Kadar aspal optimum,
3. Kadar serat selulosa optimum, dan
4. Pelaksanaan aplikasi *split mastic asphalt* di AMP (*asphalt mixing plant*) dan di lapangan dilakukan dengan benar.

Dari ketiga jenis *split mastic asphalt* yang ada yaitu, SMA 0/5, SMA 0/8, SMA 0/11, yang dikembangkan di Indonesia adalah SMA 0/11.

Spesifikasi Teknik (Bina Marga) buku III tahun 1992.

- a. Agregat kasar dengan ukuran $\geq 2\text{mm}$ dengan jumlah fraksi $\pm 75\%$.
- b. *Mastic Asphalt* : campuran agregat halus, filler, aspal dan bahan tambah akan membentuk lapisan film yang tebal, dan
- c. Menggunakan bahan tambah berupa serat selulosa yang berfungsi memperbaiki sifat-sifat aspal.

2.2.2 Sifat-sifat SMA

- a. Mampu melayani lalu lintas berat
 Stabilitas Marshall : $> 750\text{ kg}$.
 Flow : $2-4\text{ mm}$.
- b. Tahan terhadap oksidasi : lapisan film aspal tebal : $> 10\ \mu$.
- c. Tahan terhadap deformasi permanen pada suhu tinggi.
 Nilai stabilitas dinamis : $> 1500\text{ lintasan/mm}$.
- d. Kelenturan

Koefisien Marshall (stabilitas/flow): 190-300 kg/mm.

e. Tahan terhadap cuaca panas (temperatur tinggi)

f. Kedap air : rongga udara :3 – 5%

Indeks perendaman : > 75% (60°C,48 jam)

g. Aman untuk lalu lintas (kesat).

Nilai kekesatan : > 0,6%

h. Tingkat keseragaman campuran yang tinggi :

kadar aspal, agregat kasar : tinggi

Viskositas : tinggi.

2.3 Bahan Penyusun

Pada prinsipnya bahan penyusun perkerasan lentur terdiri dari agregat dan aspal yang keduanya dicampur dalam keadaan panas sesuai dengan batasan-batasan dan spesifikasinya. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kegagalan konstruksi yang disebabkan oleh bahan.

2.3.1 Aspal

Aspal pada lapis perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan yang lebih besar daripada kekuatan masing-masing agregat (Kerb and Walker 1971).

Aspal yang digunakan adalah sebagai berikut ini.

1. Aspal keras, yaitu aspal pada temperatur ruang berbentuk padat atau semi padat (*asphalt cement*) dengan penetrasi 60/70 yang memenuhi ketentuan SNI No: 1732,1989-F.
2. Aspal cair, yaitu aspal sebagai lapis perekat (*tack coat*). Aspal cair yang banyak digunakan sebagai lapis perekat adalah RC 250 dengan jumlah 0,15-0,351/mm.

Pemilihan aspal sebagai bahan pengikat pada campuran panas (*hot mix*) harus memenuhi syarat sebagai berikut ini.

1. Kekakuan / Kekerasan (*Stiffnes*)

Aspal yang digunakan harus memenuhi kekerasan yang cukup, setelah berfungsi sebagai bahan jalan.

2. Sifat mudah dikerjakan (*Workability*)

Sifat mudah dikerjakan terutama pada pelaksanaan penggelaran dan pemadatan. Untuk memperoleh lapis perkerasan yang padat. Sifat mudah dikerjakan dapat dicapai dengan pemanasan (*heating*), dan penambahan bahan pengencer.

3. Kuat tarik (*Tensile Strength*) dan adhesi.

Sifat kuat tarik dan adhesi diperlukan agar lapis perkerasan yang dibuat akan tahan terhadap kerusakan, jika:

- a. Retak (*cracking*), ditahan oleh kuat tarik,
- b. Pengelupasan (*fretting stripping*), ditahan oleh adhesi, dan
- c. Goyah (*raveling*), ditahan oleh kuat tarik dan adhesi.

4. Tahan terhadap cuaca.

Ketahanan terhadap cuaca diperlukan agar perkerasan tetap memiliki tahanan gesek (*skid resistance*). Sesuai dengan fungsi aspal sebagai lapis permukaan perkerasan jalan, faktor yang menyebabkan aspal mengeras seiring dengan berjalannya waktu adalah sebagai berikut.

1. Oksidasi (*oxidation*).

Oksigen (O_2) diserap aspal pada suhu rendah yang akan membentuk lapis tipis yang keras. Jika lapis tipis ini pecah, maka akan terjadi oksidasi lagi pada lapis yang ada di bawahnya, begitu seterusnya. Ditinjau dari sifat kimia, peristiwa oksidasi ini akan membentuk komponen baru yang bersifat larut dalam air. Jika bagian ini terkena air dalam waktu lama, maka bagian yang larut ini akan terbawa air. Akibatnya kadar aspal akan berkurang. Lapis perkerasan tidak bisa bertahan sesuai umur rencana jika sering tergenang air. Hal ini dapat terjadi karena kadar aspal berkurang, yang menyebabkan ikatan menjadi lemah dan sifat rapat air menurun.

2. *Volatilization*

Volatilization adalah penguapan (*evaporasi*) bagian-bagian aspal yang memiliki berat molekul kecil. Jika aspal terlalu banyak kehilangan bagian yang memiliki berat molekul kecil, maka aspal akan mengeras seiring berjalannya waktu.

Proses *Volatilization* ini dipercepat dengan cara :

- a. Pemanasan aspal pada suhu tinggi,
- b. Pengadukan aspal pada suhu panas, dan

c. Pemanasan pada suhu tinggi pada rentang lama.

3. *Polymerization.*

Polymerization adalah penggabungan molekul-molekul sejenis untuk membentuk molekul yang lebih besar. Berdasarkan hasil penelitian di laboratorium, bagian labil yang cenderung membentuk molekul yang lebih besar adalah resins, yang berubah menjadi asphaltenese. Akibat perubahan ini aspal menjadi keras dan mudah mengalami retak-retak.

4. *Thixotrophy.*

Thixotrophy adalah perubahan viskositas aspal, jika aspal tidak mendapatkan tegangan, peristiwa ini berlangsung pada komposisi kimia yang sama. Hal ini dapat dihilangkan dengan cara memberikan beban pada aspal.

5. *Separation.*

Separation adalah pemisahan *resins*, *oil* atau *asphaltenese* dari aspalnya. Peristiwa ini dapat terjadi pada waktu berlangsungnya proses pencampuran agregat dan aspal, yaitu saat penyerapan selektif aspal oleh agregat. Jadi jika yang diserap *resins* atau *oil*-nya, aspal yang tertinggal akan mengeras. Sebaliknya apabila yang diserap *asphaltenese*-nya, aspal akan bertambah lunak.

6. *Synerisis.*

Synerisis adalah penampakan noda-noda pada permukaan aspal. Noda ini disebabkan oleh terjadinya pembentukan struktur baru dalam aspal. Struktur baru tersebut ditampakkan pada permukaan aspal.

Struktur baru tersebut pada umumnya merupakan bagian dengan berat molekul besar. Bagian ini yang menyebabkan aspal yang berbeda pada bagian permukaan menjadi keras.

Aspal yang sudah mengeras oleh sebab apapun, kualitasnya sudah menurun. Daya tahan (*durability*), daya ikat (*adhesi*) dan kadar aspal telah menurun. Aspal yang mengeras juga bersifat getas (*brittle*). Bertambahnya kadar aspal dalam campuran *split mastic asphalt* dengan bahan tambah serat selulosa (SMA + S) akan memperbaiki campuran tersebut, hal demikian sangat dikehendaki di Indonesia. Kadar aspal yang tinggi pada campuran gradasi senjang (*gap graded*) pada *split mastic asphalt* menurut Bina Marga memiliki sifat-sifat sebagai berikut.

1. Bertahan lebih lama (aspal tidak cepat menjadi getas dan kurang mengalami oksidasi),
2. Lebih *flexible* (lendutan lebih besar pada perkerasan dapat di toleransi),
3. Lebih tahan terhadap kemungkinan retak-retak akibat kelelahan
4. Lebih kedap air, dan
5. Lebih mudah mengerjakan dan memadatkan.

Jumlah aspal yang dibutuhkan di dalam campuran, dapat dicari dengan cara sebagai berikut ini.

1. Teori luas permukaan butiran dan kekerasan permukaan butiran (*surface area*).
2. Metode Marshall.

Pada penelitian ini digunakan AC 60/70, yaitu *asphalt cements* dengan penetrasi 60/70. Persyaratan AC 60/70 diberikan pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Persyaratan aspal AC 60/70, Spesifikasi Bina Marga

No	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Syarat		Satuan
			Min	Max	
1	Penetrasi (250°C,5detik)	PA 0301-76	60	79	0.1 mm
2	Titik Lembek (Ring Ball)	PA 0302-76	48	58	°C
3	Titik Nyala	PA 0303-76	200	-	°C
4	Kelarutan CCl ₄	PA 0305-76	99	-	% berat
5	Daktalitas (250°C,5cm/menit)	PA 0306-76	100	-	Cm
6	Berat Jenis	PA 0307-76	1	-	-

2.3.2 Agregat

Permeabilitas suatu campuran sangat menentukan daya tahan lapis perkerasan, tidak saja tergantung pada kandungan volume rongga udara tetapi ditentukan pula oleh gradasi agregatnya. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga udara antar butiran yang akan menentukan stabilitas.

Sifat-sifat dari agregat harus diketahui terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan dasar konstruksi, karena sifat material ini yang mempengaruhi kekuatan suatu konstruksi. Sifat-sifat agregat pada umumnya ditinjau dari:

1. Ukuran butiran dan gradasi
2. Kebersihan
3. Kekerasan
4. Bentuk butiran

5. Permukaan butiran
6. Kemampuan menyerap, dan
7. Kemampuan mengikat aspal.

(Kerbs and Walker, 1971).

Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan satu set saringan. Saringan paling kasar diletakkan paling atas dan diakhiri dengan Pan.

Gradasi agregat dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Gradasi terbuka (*open graded*)

Gradasi terbuka adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama/sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya, sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat.

Agregat dengan gradasi terbuka akan menghasilkan lapis perkerasan dengan permeabilitas tinggi, stabilitas kurang dan berat volume kecil.

2. Gradasi rapat/baik (*dense well graded*)

Gradasi rapat merupakan campuran agregat kasar dan halus dalam proporsi yang berimbang.

Agregat dengan gradasi ini akan menghasilkan lapis perkerasan dengan stabilitas tinggi, kurang kedap air, sifat drainasi jelek dan berat volume besar.

3. Gradasi buruk/senjang/celah (*poorly gap graded*)

Gradasi buruk merupakan campuran yang tidak memenuhi dua agregat di atas.

Gradasi agregat yang pada umumnya digunakan untuk lapis perkerasan lentur adalah gradasi senjang (*gap graded*), merupakan agregat dengan satu fraksi hilang.

Agregat dengan gradasi senjang akan menghasilkan lapis perkerasan yang mutunya terletak antara kedua jenis gradasi di atas.

Adapun gradasi SMA+S adalah gradasi senjang (*gap graded*), dengan prosentase agregat kasar (ukuran ≥ 2 mm) yang tinggi yaitu ± 75 %. menurut acuan dari Bina Marga. Gradasi agregat SMA yang digunakan diberikan pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Gradasi agregat SMA + serat selulosa menurut Bina Marga.

No	Ukuran Saringan (mm)	Lolos Saringan (%)	Ideal, batas tengah (%)
1	12.70	100	100
2	11.20	90-100	95
3	8.00	50-75	62.5
4	5.00	30-50	40
5	2.00	20-30	25
6	0.71	13-25	19
7	0.25	10-20	15
8	0.09	8-13	10.5

Sumber: SNI No: 1737.1989-F.jo.SKBI-2.426.1987.DPU

2.3.3 Filler

Filler didefinisikan sebagai fraksi debu mineral yang lolos saringan No 200 (0,074 mm) biasa berupa batu debu, batu kapur, debu dolomit atau semen. Filler merupakan bahan berbutir halus yang berfungsi sebagai butir pengisi pada pembuatan campuran beton aspal. (Bahan dan struktur Jalan Raya, Suprpto, 1995).

2.3.4 Bahan Tambah (*Additive*)

Sebagai bahan tambah di dalam campuran SMA adalah serat selulosa (*Cellulose fibre*) dengan kadar berkisar antara 0,2 - 0,3 % terhadap total campuran. Persyaratan dari Bina Marga yang harus dipenuhi untuk serat selulosa agar dapat digunakan sebagai bahan tambah pada aspal beton campuran panas adalah sebagai berikut.

1. Mudah terdistribusi secara merata dalam campuran kering aspal beton campuran panas pada temperatur 160°C-170°C,
2. Dapat dipisahkan atau diekstraksikan kembali dari aspal beton campuran panas,
3. Tahan terhadap temperatur aspal beton campuran panas sampai 250°C minimum selama waktu pencampuran, dan
4. Dengan kadar serat selulosa 0,3% terhadap berat aspal beton campuran panas dapat meningkatkan ketahanan aspal terhadap titik lembek aspal.

Serat selulosa yang digunakan pada penelitian ini adalah CF-31500 (*custome fibres-31500*) dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Sifat-sifat serat selulosa CF-31500

No	Karakteristik	Satuan	Syarat
1	Warna	-	Abu-abu
2	PH	-	7,5±1
3	Kadar Air	%	<6,0
4	Kadar organik (Serat Selulosa)	%	>75,0
5	Berat Isi Gembur	Gr/lit	>25,0
6	Panjang Serat	Micron	Maks 5000
7	Ketahanan Terhadap Asam dan Alkali	-	Baik
8	Ketahanan Terhadap Pemanasan sampai 250°C	-	Baik
9	Distribusi Dalam Campuran Kering, 170°C	-	Merata
10	Hasil Ekstraksi Serat selulosa dari Beton Aspal Campuran Panas	%	100,0
11	Titik Lembek Campuran Aspal Minyak PEN 60/70 Dengan Serat selulosa	°C	≥55,0

Sumber: PT. Perwita karya Yogyakarta

2.3.4.1 SMA + S

Berdasarkan tugas akhir penelitian laboratorium oleh Suryadi (1995) dengan judul pengaruh serat selulosa terhadap *split mastic asphalt* adalah sebagai berikut.

1. *Split mastic asphalt* dengan bahan tambah serat selulosa memiliki stabilitas lebih rendah dibandingkan dengan campuran yang tidak pakai serat selulosa.
2. *Split mastic asphalt* dengan bahan tambah serat selulosa mempunyai *void in mix* lebih besar dibanding yang tidak memakai serat selulosa.
3. *Split mastic asphalt* dengan bahan tambah serat selulosa mempunyai nilai Marshall Quotient lebih stabil atau sesuai dengan spesifikasi.
4. *Split mastic asphalt* dengan bahan tambah serat selulosa mempunyai unit weight / density lebih rendah dibanding yang tidak memakai serat selulosa.

2.3.5 Chemcrete

Berdasarkan hasil pengujian terhadap bahan chemcrete modifier pada lapis keras HRA dan AC yang dilakukan oleh Prasetyo dan Hartadi (1999), menunjukkan bahwa:

1. Penggunaan chemcrete pada lapis keras lentur HRA dan AC akan meningkatkan nilai stabilitas seiring proses curing. Hal ini disebabkan chemcrete mampu memperbaiki kualitas aspal yaitu meningkatkan kohesi aspal dan meningkatkan daya adhesi antara partikel aspal dengan agregat.
2. Nilai *flow* dengan penambahan chemcrete pada lapis keras HRA dan AC mengalami kenaikan seiring dengan lamanya proses curing, hal ini mengakibatkan campuran cenderung lebih lunak.

2.4 Pemeriksaan Campuran Aspal Dengan Metode Marshall

Pemeriksaan campuran aspal dengan metode Marshall bermaksud untuk menentukan nilai di bawah ini.

1. Kepadatan (*density*).

Nilai kepadatan campuran (*density*) menunjukkan derajat kepadatan suatu campuran yang dipadatkan. Campuran dengan *density* tinggi akan mampu menahan beban yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran ber*density* rendah. Nilai *density* dipengaruhi oleh kualitas bahan dan cara pemadatan campuran tersebut. Campuran akan memiliki kepadatan tinggi apabila bentuk agregat tidak beraturan, porositas agregat rendah, kadar aspal cukup untuk menyelimuti permukaan agregat, pemadatan pada suhu tinggi (viskositas rendah) dan cara pengerjaan yang benar. Nilai *density* sesungguhnya diperoleh dengan

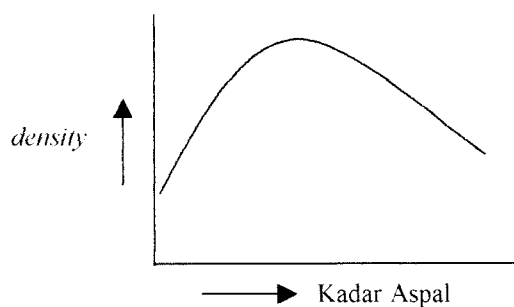
$$\text{rumus : } g = \frac{c}{f}$$

Keterangan : g = density

c = Berat sampel kering sebelum direndam

f = Volume/isi

Kurva density diberikan pada gambar berikut ini.



Gambar 2.1 Grafik Nilai *Density*

2. Stabilitas (*stability*)

Stabilitas adalah beban yang dapat ditahan campuran beton aspal sampai terjadi kelelahan plastis. Naiknya stabilitas bersamaan dengan bertambahnya kadar aspal, sampai batas tertentu (optimum) dan turun setelah melampaui batas optimum, hal ini karena aspal sebagai bahan ikat antar agregat dapat menjadi pelicin setelah melebihi batas optimum. Nilai stabilitas sesungguhnya diperoleh dengan rumus sebagai berikut. Kurva Stabilitas terlihat pada gambar 2.2.

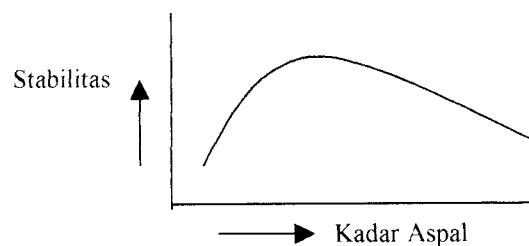
$$S = p \times q$$

Keterangan:

S = Angka stabilitas sesungguhnya

p = Pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

q = Angka koreksi benda uji

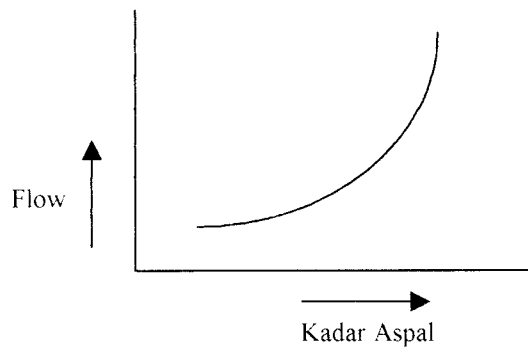


Gambar 2.2 Grafik Nilai Stabilitas.

3. *Flow*

Flow menyatakan besarnya penurunan (*deformasi* benda uji) campuran dengan angka kelelahan tinggi serta stabilitas rendah. Di atas batas maksimum akan cenderung bersifat plastis. Tapi bila campuran dengan angka kelelahan rendah dan stabilitas tinggi di bawah batas optimum akan cenderung bersifat getas

dan mudah retak apabila ada pembebanan. Nilai ini langsung terbaca pada arloji flow saat pengujian Marshall. Kurva *Flow* terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Grafik Nilai *Flow*

4. VITM (*void in the total mix*)

VITM adalah prosentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. Nilai VITM akan semakin kecil apabila kadar aspal semakin besar. VITM yang semakin tinggi akan menyebabkan kelelahan yang semakin cepat, berupa alur retak (Sukirman, 1995). Kurva VITM terlihat pada gambar 2.4.

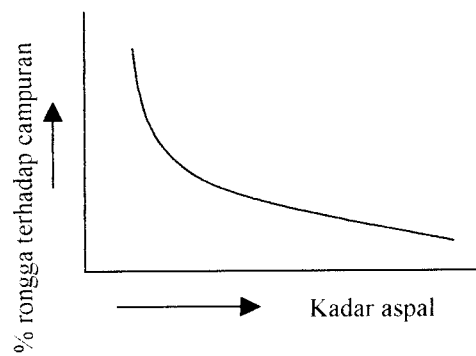
Nilainya dihitung dengan rumus :

$$\mathbf{VITM = 100 \times (100 - g/h)}$$

$$\mathbf{h = \frac{100}{[(\%agregat/Bj.agregat) + (\%aspal/Bj.aspal)]}}$$

Keterangan:

h = Berat jenis maksimum teoritis campuran.



Gambar 2.4 Grafik Nilai VITM

5. VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

VFWA adalah prosentase rongga dalam campuran yang terisi aspal, yang nilainya akan naik berdasarkan kadar aspal sampai batas tertentu, dimana rongga telah penuh. Artinya apabila rongga dalam campuran telah terisi penuh oleh aspal, maka prosentase kadar aspal yang mengisi rongga, adalah prosentase kadar aspal maksimum. Kurva VFWA terlihat pada gambar 2.5.

Nilai VFWA dihitung dengan rumus:

$$\mathbf{VFWA = 100 \times (i/l)}$$

$$\mathbf{i = b \times (g/B_j \text{ aspal})}$$

$$\mathbf{b = \{a/(100 + a)\} \times 100}$$

$$\mathbf{j = \frac{(100 - b) \times g}{B_j \cdot \text{agregat}}}$$

$$\mathbf{l = 100 - j}$$

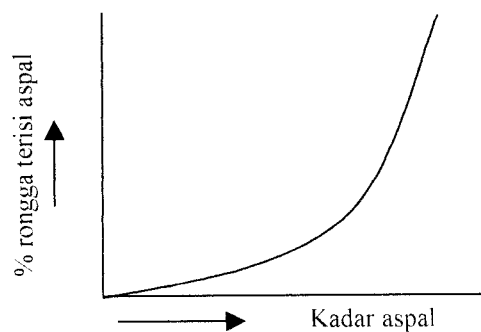
Keterangan:

a = Prosentase aspal terhadap batuan (%)

b = Prosentase aspal terhadap campuran (%)

i dan j = Rumus substitusi

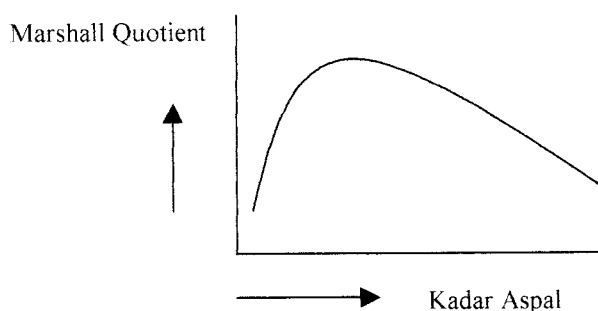
l = Prosentase rongga terisi aspal (%)



Gambar 2.5 Grafik Nilai VFWA

6. Marshall Quotient

Marshall Quotient adalah perbandingan antara nilai stabilitas dengan nilai flow. Nilai Marshall Quotient (MQ) pada perencanaan perkerasan dengan metode Marshall digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas perkerasan. Fleksibilitas akan naik diakibatkan oleh penambahan kadar aspal dan akan turun setelah sampai pada batas optimum, yang disebabkan berubahnya fungsi aspal sebagai pengikat menjadi pelicin. Spesifikasi didapat berdasarkan Spesifikasi Stabilitas dan Flow. Kurva Marshall Quotient terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.6 Grafik Nilai Marshall Quotient

Tinjauan pemeriksaan campuran di atas adalah suatu metode pemeriksaan yang menggunakan agregat berupa batuan dan pasir biasa (yang umum digunakan).

2.4 Hipotesis

Chemcrete Modifier yang dicampurkan ke dalam campuran *Split Mastic Asphalt* + Selulosa merupakan bahan tambah yang difungsikan untuk menaikkan sifat fisik campuran dan dapat meningkatkan daya tahan perkerasan.

Dalam hal ini peneliti berpendapat bahwa *Chemcrete Modifier* yang dicampurkan dalam campuran SMA+S dapat meningkatkan kekuatan fisik serta meningkatkan nilai stabilitas campuran tersebut.