

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Aspal/ Bitumen

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur suhu 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 kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan atau penyiraman perkerasan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis). Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan, aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya hanya 4-10% berdasarkan berat atau 10-15% berdasarkan volume, tetapi merupakan komponen yang relatif mahal.

Hydrocarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut dengan bitumen, sehingga aspal sering juga disebut dengan bitumen. Istilah Aspal umumnya digunakan di Amerika Serikat, sedangkan bitumen umumnya digunakan di negara-negara Eropa terutama Inggris. Aspal yang umum digunakan saat ini berasal dari salah satu proses destilasi minyak bumi dan disamping itu mulai banyak pula dipergunakan aspal alam yang berasal dari pulau Buton.

Aspal minyak yang digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan merupakan hasil residu dari destilasi minyak bumi, sering disebut sebagai aspal semen. Aspal semen bersifat mengikat agregat pada campuran aspal beton dan memberikan lapisan kedap air, serta tahan terhadap pengaruh asam, basa dan garam. Ini berarti jika dibuatkan lapisan dengan mempergunakan aspal sebagai pengikat dengan mutu yang baik dapat memberikan lapisan kedap air dan tahan terhadap pengaruh cuaca dan reaksi kimia yang lain. 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 dan dilakukan langkah-langkah yang baik dalam proses pelaksanaan.

2.2. Sifat Fisik Aspal

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai:

- a. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dengan aspal itu sendiri.
- b. Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Berarti aspal haruslah mempunyai daya tahan (tidak cepat rapuh) terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik.

Sifat-sifat aspal antara lain:

- a. Daya Tahan (*Durability*)

Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat asalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan. Sifat ini merupakan sifat dari campuran aspal, jadi tergantung dari sifat agregat, campuran dengan aspal, faktor pelaksanaan dan lain sebagainya.

- b. *Adhesi* dan *Kohesi*

Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal. *Kohesi* adalah kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat tetap ditempatnya setelah terjadi pengikatan.

- c. Kepekaan Terhadap Temperatur

Aspal adalah material yang termoplastis, berarti akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperatur bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap perubahan temperatur. Kepekaan terhadap temperatur dari setiap hasil produksi aspal berbeda-beda tergantung dari asalnya walaupun aspal tersebut mempunyai jenis yang sama.

2.3. Sifat-sifat Kimia Aspal

Aspal keras dihasilkan melalui proses destilisasi minyak bumi. Minyak bumi yang digunakan terbentuk secara alami dari senyawa-senyawa organik yang telah berumur ribuan tahun di bawah tekanan dan variasi temperatur yang tinggi. Karena susunan kimia aspal yang sangat kompleks, maka analisa kimia aspal

sangat sulit dilakukan dan memerlukan peralatan laboratorium yang sangat canggih, dan data yang dihasilkanpun belum tentu memiliki hubungan dengan sifat rheologi aspal.

Analisa kimia yang dilakukan biasanya hanya dapat memisahkan molekul aspal dalam dua group yaitu, asphaltens dan maltens. Selanjutnya malten dapat dibagi menjadi saturated, aromatik dan resin.

Walaupun begitu, pembagian ini tidak dapat didefinisikan secara jelas karena adanya sifat yang saling tumpang tindih antara kelompok-kelompok tersebut.

a. Asphaltenes

Asphaltenes berwarna coklat sampai hitam yang mengandung karbon dan hidrogen dengan perbandingan 1:1, dan kadang-kadang juga mengandung nitrogen, sulfur dan oksigen. Asphaltenes biasanya dianggap sebagai material yang bersifat polar dan memiliki bau yang khas dengan berat molekul yang cukup berat. Molekul asphaltenes ini memiliki ukuran antara 5-30 nano meter.

Besar kecilnya kandungan asphaltenes dalam aspal sangat mempengaruhi sifat rheologi aspal tersebut. Peningkatan kandungan asphaltenes dalam aspal akan menghasilkan aspal yang lebih keras dengan nilai penetrasi yang rendah, titik lembek yang tinggi dan tingkat kekentalan aspal yang tinggi pula.

b. Malten

Malten adalah unsur kimia lainnya yang terdapat di dalam aspal selain asphaltenes. Unsur malten ini dapat dibagi menjadi resin, aromatik dan saturated.

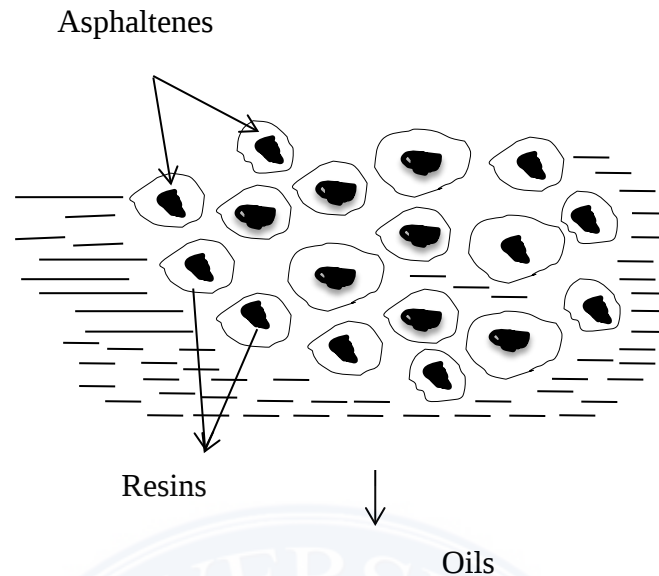
➤ Resin, secara dominan terdiri dari hidrogen dan karbon, dan sedikit mengandung oksigen, sulfur dan nitrogen. Rasio kandungan unsur hidrogen terhadap karbon di dalam resin berkisar antara 1,3 sampai 1,4. Resin memiliki ukuran antara 1-5 nanometer, berwarna coklat, berbentuk semi padat, bersifat sangat polar dan memberikan sifat adhesif pada aspal. Di dalam aspal resin berperan sebagai zat pendispersi asphaltenes. Sifat aspal, SOL (larutan) atau GEL (jelli),

sangat ditentukan oleh proporsi kandungan resin terhadap kandungan asphaltenes yang terdapat dalam aspal tersebut.

- Aromatik, adalah unsur pelarut asphaltenes yang paling dominan di dalam aspal. Aromatik berbentuk cairan kental yang berwarna coklat tua dan kandungannya di dalam aspal berkisar antara 40% - 60% terhadap berat aspal. Aromatik terdiri dari rantai karbon yang bersifat non-polar yang di dominasi oleh unsur tak jenuh (*unsaturated*) dan memiliki daya larut yang tinggi terhadap molekul hidrokarbon.
- Saturated, adalah bagian dari molekul maltn yang berupa minyak kental yang berwarna putih atau kekuning-kuningan dan bersifat non-polar. Saturated terdiri dari parafin (*wax*) dan non-parafin, kandungannya di dalam aspal berkisar antara 5% - 20% terhadap berat aspal.

2.4. Komposisi Aspal

Aspal merupakan unsur *hydrocarbon* yang sangat kompleks, sangat sukar untuk memisahkan molekul-molekul yang membentuk aspal tersebut. Disamping itu setiap sumber dari minyak bumi menghasilkan komposisi molekul yang berbeda-beda. Komposisi aspal terdiri dari Asphaltenes dan Maltenes. Asphaltenes merupakan material berwarna hitam atau coklat tua yang tidak larut dalam heptane. Maltenes larut dalam heptane, merupakan cairan kental yang terdiri dari resins dan oils. Resins merupakan cairan berwarna kuning atau coklat tua yang memberikan sifat adhesi dari aspal, merupakan bagian yang mudah hilang atau berkurang selama masa pelayanan jalan. Sedangkan oils yang berwarna lebih muda merupakan medoa dari asphaltenes dan resin. Proporsi dari asphaltenes, resins dan oil berbeda beda tergantung dari banyak faktor seperti kemungkinan beroksidasi, proses pembuatannya, dan ketebalan lapisan aspal dalam campuran.



Gambar 2.1 Komposisi dari aspal

Sumber : Sylvia Sukirman, Perkerasan lentur jalan raya

2.5. Sifat-sifat Fisik Agregat Dan Hubungannya Dengan Kinerja Campuran Beraspal.

Proses pembuatan aspal juga sangat berkaitan erat dengan agregat yang nantinya akan mempengaruhi sifat dan kinerja dari campuran beraspal, karena pada campuran beraspal, agregat memberikan kontribusi sampai 90-95% terhadap berat campuran, sehingga sifat-sifat agregat merupakan salah satu faktor penentu dari kinerja campuran tersebut.

Sifat agregat yang dapat menentukan kualitas sebagai bahan campuran adalah:

1. Ukuran butir
2. Gradasi
3. Kebersihan
4. Kekerasan
5. Bentuk partikel
6. Tekstur permukaan
7. Penyerapan
8. Kelekatan terhadap aspal

2.5.1. Ukuran Butir

Ukuran agregat dalam suatu campuran beraspal terdistribusi dari yang berukuran besar sampai yang kecil. Semakin besar ukuran maksimum agregat yang dipakai semakin banyak variasi ukurannya dalam campuran tersebut.

Ada dua istilah yang biasanya digunakan berkenaan dengan ukuran butir agregat, yaitu:

- Ukuran maksimum, yang didefinisikan sebagai ukuran saringan terkecil yang meloloskan 100% agregat.
- Ukuran nominal maksimum, yang didefinisikan sebagai ukuran saringan terbesar yang masih bisa menahan maksimum dari 10% agregat.

Istilah lainnya yang biasa digunakan sehubungan dengan ukuran agregat, yaitu:

- Agregat kasar, Agregat yang tertahan saringan No. 8 (2,36mm)
- Agregat halus, Agregat yang lolos saringan No. 8 (2,36mm)
- Mineral pengisi, Fraksi dari agregat halus yang lolos saringan No. 200 minimum 75% terhadap berat total agregat.
- Mineral abu, Fraksi dari agregat halus yang 100% lolos saringan No. 200 (0,075 mm)

2.5.2. Gradasi

Gradasi agregat adalah pembagian ukuran butiran yang dinyatakan dalam persen dari berat total. Batas gradasi diperlukan sebagai batas toleransi dan merupakan suatu cara untuk menyatakan bahwa agregat yang terdiri atas fraksi kasar, sedang dan halus dengan suatu perbandingan tertentu secara teknis masih diijinkan untuk digunakan.

Gradasi agregat ditentukan oleh analisa saringan, dimana contoh agregat harus melalui satu set saringan. Ukuran saringan menyatakan ukuran bukaan jaringan kawatnya dan nomor saringan menyatakan banyaknya bukaan jaringan kawat per inchi persegi dari saringan tersebut. Gradasi agregat dinyatakan dalam persentase berat masing-masing contoh yang lolos pada saringan tertentu. Persentase ini ditentukan dengan menimbang agregat yang lolos atau tertahan pada masing-masing saringan.

Gradasi agregat dapat dibedakan atas:

1. Gradasi seragam (*uniform graded*) / gradasi terbuka, adalah gradasi agregat dengan ukuran yang hampir sama. Gradasi seragam disebut juga gradasi terbuka karena hanya mengandung sedikit agregat halus sehingga terdapat banyak rongga/ruang kosong antar agregat. Campuran beraspal yang dibuat dengan gradasi ini bersifat porus atau memiliki permeabilitas yang tinggi, stabilitas rendah dan memiliki berat isi yang kecil (aspal berongga).
2. Gradasi rapat (*Dense Graded*), adalah gradasi agregat dimana terdapat butiran dari agregat kasar dan halus dalam porsi berimbang sehingga dinamakan juga agregat bergradasi baik (*well graded*). Campuran dengan gradasi ini memiliki stabilitas tinggi, agak kedap terhadap air dan memiliki berat isi yang besar (aspal normal).
3. Gradasi buruk/jelek (*Poorly Graded*), adalah campuran agregat yang tidak memenuhi 2 kategori diatas. Agregat bergradasi buruk yang umum digunakan untuk lapisan perkerasan lentur yaitu gradasi celah (*gap graded*). merupakan campuran agregat dengan 1 fraksi hilang atau 1 fraksi sedikit sekali. Sering disebut juga gradasi senjang. Agregat dengan gradasi senjang akan menghasilkan lapisan perkerasan yang mutunya terletak antara kedua jenis diatas.

2.5.3. Kebersihan Agregat

Dalam spesifikasi biasanya memasukkan syarat kebersihan agregat, yaitu dengan memberikan suatu batasan jenis dan jumlah material yang tidak diinginkan (seperti tanaman, partikel lunak, lumpur dan sebagainya) berada dalam atau melekat pada agregat. Agregat yang kotor akan memberikan pengaruh yang jelek pada kinerja perkerasan, seperti berkurangnya ikatan antara aspal dengan agregat yang disebabkan karena banyaknya kandungan lempung pada agregat tersebut. Di lapangan, kebersihan agregat sering ditentukan secara visual. Kebersihan agregat dapat diuji di laboratorium dengan analisa saringan basah, yaitu dengan menimbang agregat sebelum dan sesudah dicuci lalu membandingkannya. Sehingga akan memberikan persentase agregat yang lebih halus dari 0,075 mm (No. 200).

Pengujian setara pasir (*sand equivalent test*) adalah satu metoda lainnya yang biasanya digunakan untuk mengetahui proporsi relatif dari material lempung yang terdapat dalam agregat yang lolos saringan No. 4,75 mm (No.4).

2.5.4. Kekerasan (*Toughness*)

Semua agregat yang digunakan harus kuat, mampu menahan abrasi dan degradasi selama proses produksi dan operasionalnya dilapangan. Agregat yang akan digunakan sebagai lapis permukaan perkerasan harus lebih keras (lebih tahan) dari pada agregat yang digunakan untuk lapis bawahnya. Hal ini disebabkan karena lapisan permukaan perkerasan akan menerima dan menahan tekanan dan benturan akibat beban lalu lintas paling besar. Untuk itu kekuatan agregat terhadap beban merupakan suatu persyaratan yang mutlak harus dipenuhi oleh agregat yang akan digunakan sebagai bahan jalan.

Uji kekuatan agregat di laboratorium biasanya dilakukan dengan menggunakan uji abrasi dengan mesin Los Angeles (*Los Angeles Abrasion Test*), uji beban kejut (*Impact Test*) dan uji ketahanan terhadap pecah (*crushing test*).

2.5.5. Bentuk Butir Agregat

Agregat memiliki bentukbutir dari bulat (*rounded*) sampai bersudut (*angular*).

Bentuk butir agregat ini dapat mempengaruhi workabilitas campuran perkerasan selama penghamparan, yaitu dalam hal energi pemadatan yang dibutuhkan untuk memadatkan campuran, dan kekuatan struktur perkerasan selama umur pelayanannya. Bentuk butir agregat yang bersudut memberikan ikatan antara agregat yang baik dan dapat menahan perpindahan agregat yang mungkin terjadi. Agregat yang bersudut tajam, berbentuk kubikal dan agregat yang memiliki lebih dari satu bidang pecah akan menghasilkan ikatan antar agregat yang paling baik. Dalam campuran beraspal, penggunaan agregat yang bersudut saja atau bulat saja tidak akan menghasilkan campuran beraspal yang baik. Kombinasi penggunaan kedua bentuk partikel agregat ini sangatlah dibutuhkan untuk menjamin kekuatan pada struktur perkerasan dan workabilitas yang baik dari campuran tersebut.

2.5.6. Tekstur Permukaan Agregat

Selain memberikan sifat ketahanan terhadap gelincir pada permukaan perkerasan, tekstur permukaan agregat (baik makro maupun mikro) juga merupakan faktor lainnya yang menentukan kekuatan, workabilitas dan durabilitas campuran beraspal. Permukaan agregat yang kasar akan memberikan kekuatan pada campuran beraspal karena kekasaran permukaan agregat dapat menahan agregat tersebut dari pergeseran atau perpindahan.

Kekasaran permukaan agregat juga akan memberikan tahanan gesek yang kuat pada roda kendaraan sehingga akan meningkatkan keamanan kendaraan terhadap slip. Agregat dengan tekstur permukaan yang sangat kasar memiliki koefisien gesek yang tinggi yang membuat agregat tersebut sulit untuk berpindah tempat sehingga akan menurunkan workabilitasnya. Oleh sebab itu penggunaan agregat bertekstur halus dengan proporsi tertentu kadang-kadang dibutuhkan untuk membantu meningkatkan workabilitasnya.

2.5.7. Daya Serap Agregat

Keporusan agregat menentukan banyaknya zat cair yang dapat diserap agregat. Kemampuan agregat untuk menyerap air dan aspal adalah suatu informasi penting yang harus diketahui dalam pembuatan campuran beraspal. Jika daya serap agregat sangat tinggi, agregat ini akan terus menyerap aspal baik pada saat maupun setelah proses pencampuran agregat dengan aspal di unit pencampur aspal (AMP).

Hal ini akan menyebabkan aspal yang berada pada permukaan agregat yang berguna untuk mengikat partikel agregat menjadi lebih sedikit sehingga akan menghasilkan film aspal yang tipis. Oleh karena itu, agar campuran yang dihasilkan tetap baik agregat porus memerlukan aspal yang lebih banyak dibandingkan dengan yang kurang porus. Agregat dengan keporusan atau daya serap yang tinggi biasanya tidak digunakan, tetapi untuk tujuan tertentu pemakaian agregat ini masih dapat dibenarkan asalkan sifat lainnya terpenuhi. Contoh-contoh material seperti batu apung yang memiliki keporusan tinggi digunakan karena ringan dan tahan terhadap abrasi.

Meskipun demikian perbedaan berat jenis harus dikoreksi mengingat semua perhitungan didasarkan pada persentase bukan berat volume.

2.5.8. Kelekatan Terhadap Aspal

Kelekatan agregat terhadap aspal adalah kecenderungan agregat untuk menerima, menyerap dan menahan film aspal. Agregat hidropobik (tidak menyukai air) adalah agregat yang memiliki sifat kelekatan terhadap aspal yang tinggi, contoh dari agregat ini adalah batu gamping dan dolomit. Sebaliknya agregat hidrophilik (suka air) adalah agregat yang memiliki kelekatan terhadap aspal yang rendah. Sehingga agregat ini cenderung terpisah dari film aspal bila terkena air. Kuarsit dan beberapa jenis granit adalah contoh agregat hidrophilik.

2.6. Persyaratan Bahan Campuran Beraspal Panas.

2.6.1. Agregat

Agregat terdiri dari beberapa fraksi, berdasarkan ukuran butirnya terdiri dari:

- Fraksi agregat kasar, agregat yang tertahan diatas # 2,36 mm dapat berupa batu pecah atau kerikil pecah
- Fraksi agregat halus, adalah agregat yang lolos # 2,36mm dapat berupa pasir alam atau hasil pemecah batu.
- Bahan pengisi, agregat yang lolos # 0,28 mm (No.50) sebanyak paling sedikit 95%. Dapat berupa debu batu kapur, semen portland, abu batu.

Tabel 2.6.1.a. Jenis Pengujian dan Persyaratan Agregat kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat	SNI 03-3407-1994	Maks. 12%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95%
Angularitas ,kedalaman permukaan < 10cm	DoT's Pennysylvania test	95/90
Angularitas (kedalaman dari permukaan ≥ 10 cm)	method, PTM No.621	80/75
Agregat kasar bentuk pipih,lonjong atau pipih dan lonjong	RSNI T-01-2005	Maks. 10%
Material lolos saringan No. 200	SNI 03-4142-1996	Maks 1%
Analisa saringan agregat kasar dan halus	SNI 03-1968-1990	

Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas 2005 Departemen Pekerjaan Umum

Tabel 2.6.1.b. Jenis Pengujian dan Persyaratan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50 %
Material lolos saringan No. 200	SNI 03-4428-1997	Maks. 8 %

Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas, 2005 Departemen Pekerjaan Umum.

2.6.2. Gradasi Agregat

Persyaratan gradasi agregat gabungan untuk masing-masing jenis campuran beraspal, sebagaimana diperlihatkan pada tabel dibawah ini. Yang harus mempunyai jarak terhadap batas-batas toleransi yang diberikan dalam tabel tersebut dan terletak di luar daerah larangan.

Tabel 2.6.2.a. Persyaratan gradasi agregat untuk campuran aspal

Ukuran Ayakan		% Berat yang lolos						
		Latasir (SS)		Lataston (HRS)		Laston (AC)		
		Kelas A	Kelas B	WC	Base	WC	BC	Base
AS	(mm)							
TM								
1 ½ "	37,5							100
1"	25						100	90-100
¾ "	19	100	100	100	100	100	90-100	Maks. 90
½ "	12,5			90-100	90-100	90-100	Maks.90	
3/8"	9,5	90-100		75-85	65-100	Maks.90		
No.8	2,36		75-100	50-72 ¹	35-55 ¹	28-58	23-49	19-45
No.16	1,18							
No.30	0,600			35-60	15-35			
No.200	0,075	10-15	8-13	6-12	2-9	4-10	4-8	3-7
DAERAH LARANGAN								
No.4	4,75					-	-	39,5
No.8	2,36					39,1	34,6	26,8-30,8
No.16	1,18					25,6-31,6	22,3-28,3	18,1-24,1
No.30	0,600					19,1-23,1	16,7-20,7	13,6-17,6
No.50	0,075					15,5	13,7	11,4

Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas, 2005 Departemen Pekerjaan Umum

Sebagai acuan untuk memperoleh gradasi senjang (*gap graded*) bagi jenis lataston, dapat digunakan contoh tabel 2.2 (b) berikut ini:

Tabel 2.6.2.b. Contoh Batas-batas “Bahan Bergradasi Senjang”

% Lolos No. 8	40	50	60	70
% Lolos No. 30	Paling sedikit 32	Paling sedikit 40	Paling sedikit 48	Paling sedikit 56

Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas, 2005 Departemen Pekerjaan Umum

2.6.3. Campuran Beraspal Panas

Dalam spesifikasi terdapat beberapa jenis campuran beraspal, yaitu:

1. Latasir (Lapis tipis aspal pasir)
2. Lataston (Lapis tipis aspal beton), dan
3. Laston (Lapis aspal beton)

2.6.3.1. Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir, HRSS) Kelas A dan B

Campuran ini dimaksudkan untuk jalan dengan lalu lintas ringan ($< 0,5$ juta ESA/tahun) terutama di daerah-daerah dimana batu pecah sulit diperoleh, biasa digunakan untuk lapis permukaan.

Pemilihan latasir kelas A dan B tergantung pada gradasi pasir yang digunakan. Campuran jenis ini umumnya mempunyai daya tahan yang relatif rendah terhadap terjadinya alur, karena tidak dibenarkan dipasang dengan lapisan yang tebal, pada jalan dengan lalu lintas berat atau pada daerah tanjakan.

Spesifikasi untuk latasir yang akan digunakan, diperlihatkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.6.3.1. Ketentuan sifat campuran latasir untuk lalu lintas

Sifat – Sifat Campuran		Latasir Kelas A dan B
Penyerapan Aspal	Max	2,0
Jumlah tumbukan perbidang		50
Rongga dalam campuran (%)	Min	3,0
	Max	6,0
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	20
Rongga terisi aspal (%)	Min	75
Stabilitas marshall (%)	Min	200
Pelelehan (mm)	Min	2
	Max	3
Marshal Quotient (kg/mm)	Min	80
Stabilitas sisa marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 ° C	Min	75

Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas, 2005 Departemen Pekerjaan Umum

2.6.3.2. Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston, HRS)

Terdapat dua jenis campuran lataston yaitu untuk lapisan permukaan (HRS-wearing course) dan lataston untuk lapis pondasi (HRS-base).

Ukuran maksimum untuk masing-masing jenis campuran lataston adalah 19 mm (3/4 inci). Perbedaan keduanya adalah gradasi lataston untuk lapis permukaan lebih halus dibandingkan gradasi lataston untuk lapis pondasi, yang akan menghasilkan lataston untuk lapis permukaan mempunyai tekstur yang lebih halus dibandingkan untuk lapis pondasi. Lataston sebaiknya digunakan pada jalan dengan lalu-lintas ringan sampai sedang (<1.000.000 ESA). Gradasi agregat harus benar-benar senjang. Untuk memperolehnya hampir selalu diperlukan gabungan antara pasir halus dengan batu pecah.

Spesifikasi untuk laston yang akan digunakan, diperlihatkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.6.3.2. Ketentuan sifat-sifat campuran laston untuk lalu lintas

Sifat-sifat campuran	Laston	
	WC	BC
Penyerapan Aspal (%)	Max	1,7
Jumlah tumbukan perbidang		7,5
Rongga dalam campuran (%)	Min	3,0
Rongga dalam agregat	Max	6,0
(VMA) (%)	Min	18 17
Rongga terisi aspal (%)	Min	68
Stabilitas marshall (%)	Min	800
Pelelehan (mm)	Min	3
Marshall Quotient (kg/mm)	Min	250
Stabilitas marshall sisa (%)		
setelah perendaman setelah 24 jam, 60 °C	Min	75
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (resfusal)	Min	2

Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas, 2005 Departemen Pekerjaan Umum

2.6.3.3. Lapis Aspal Beton (Laston, AC)

Laston (AC) yang umum dikenal terdiri dari tiga, yaitu AC-base, AC-WC1 (AC-binder), dan AC-WC2 (AC-WC). Ukuran butir maksimum ketiganya adalah berturut-turut, 11/2 inchi, 1 inchi, dan 3/4 inchi. Laston dapat digunakan untuk lapis permukaan, lapis antara dan lapisan pondasi pada jalan dengan lalu lintas ringan sampai lalu lintas berat. Perbedaan utama dari masing-masing peruntukan tersebut adalah pada ukuran butir maksimum yang digunakan.

Pemilihan ukuran butir maksimum disesuaikan dengan rencana tebal penghamparan, tebal hamparan padat minimum setebal 2 kali ukuran butir maksimum untuk menjamin tekstur permukaan dan ikatan antar butir yang baik. Untuk lapis permukaan diperlukan tekstur yang lebih rapat sehingga lebih kedap terhadap air dan memberi kekesatan yang cukup.

Spesifikasi untuk laston yang akan digunakan, terlihat pada tabel 2.5 dibawah ini:

Tabel 2.6.3.3. Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston

Sifat-sifat campuran		Laston		
		WC	BC	Base
Penyerapan Aspal (%)	Max		1,2	
Jumlah tumbukan perbidang		75		112 (*)
Rongga dalam campuran (%)	Min		3,5	
	Max		5,5	
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min	65	63	60
Stabilitas marshall (%)	Min	800		1500 (*)
	Max	-		-
Pelelehan (mm)	Min	3		5 (*)
Marshall Quotient (kg/mm)	Min	250		300
Stabilitas marshall sisa (%) setelah perendaman setelah 24 jam, 60 °C	Min		75	
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (resfusal)	Min		2,5	

Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas, 2005 Departemen Pekerjaan Umum

2.7. Karakteristik Marshall

Karakteristik campuran aspal agregat dan agregat aspal dapat diukur dari sifat-sifat Marshall yang ditunjukkan pada nilai-nilai sebagai berikut :

2.7.1. Stabilitas (stability)

Stabilitas adalah beban yang dapat ditahan campuran aspal sampai terjadi kelelahan plastis atau dengan arti lain yaitu kemampuan lapis keras untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja diatasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang (washboarding) dan alur (rutting). Nilai stabilitas dipengaruhi oleh bentuk, kualitas, tekstur permukaan dan gradasi agregat yaitu gesekan antar butiran agregat (internal friction) dan penguncian antar agregat (interlocking), daya lekat (cohesion), dan kadar aspal dalam campuran.

Pemakaian aspal dalam campuran akan menentukan nilai stabilitas campuran tersebut. Seiring dengan penambahan aspal, nilai stabilitas akan meningkat hingga batas maksimum. Penambahan aspal diatas batas maksimum justru akan menurunkan stabilitas campuran itu sendiri sehingga lapis perkerasan menjadi kaku dan bersifat getas.

Nilai stabilitas berpengaruh pada fleksibilitas lapis perkerasan yang dihasilkan. Syarat nilai stabilitas disyaratkan minimal 800 kg. Untuk mencari nilai stabilitas terlebih dahulu benda uji direndam didalam Water Bath dengan suhu 60° selama 30 menit, lalu dilakukan pengujian marshall test.

Nilai stabilitas benda uji diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas pada saat pengujian Marshall. Hasil tersebut dicocokkan dengan angka kalibrasi proving ring dengan satuan lbs atau kilogram, dan masih harus dikoreksi dengan factor koreksi yang dipengaruhi oleh tebal benda uji.

Nilai stabilitas sesungguhnya diperoleh dengan rumus dibawah ini:

$$S = p \times q$$

Keterangan :

S = angka stabilitas sesungguhnya

P = pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

Q = angka koreksi benda uji

2.7.2. Kelelehan (Flow)

Flow adalah besarnya penurunan atau deformasi vertikal benda uji yang terjadi pada awal pembebanan sehingga stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterima. Deformasi yang terjadi erat kaitannya dengan sifat-sifat Marshall yang lain seperti stabilitas, VITM dan VFWA. Nilai VITM yang besar menyebabkan berkurangnya interlocking resistance campuran dan dapat berakibat timbulnya deformasi. Nilai VFWA yang berlebihan juga menyebabkan aspal dalam campuran berubah konsistensinya menjadi pelicin antar batuan. Nilai flow dipengaruhi oleh kadar dan viskositas aspal, gradasi agregat, jumlah dan temperatur pemadatan.

Akan tetapi campuran yang memiliki angka kelelehan rendah dengan stabilitas tinggi cenderung menjadi kaku dan getas. Sedangkan campuran yang

memiliki angka kelelahan tinggi dan stabilitas rendah cenderung plastis dan mudah berubah bentuk apabila mendapat beban lalu lintas. Kerapatan campuran yang baik, aspal yang cukup dan stabilitas yang baik akan memberikan pengaruh penurunan nilai flow.

Syarat nilai flow dibatasi minimal 3 mm. Nilai flow yang rendah akan mengakibatkan campuran menjadi kaku sehingga lapis perkerasan menjadi mudah retak. Sedangkan campuran dengan nilai flow tinggi akan menghasilkan lapis perkerasan yang plastis sehingga perkerasan akan mudah mengalami perubahan bentuk seperti gelombang (washboarding) dan alur (rutting).

2.7.3. Kerapatan (density)

Density merupakan tingkat kerapatan campuran setelah campuran dipadatkan. Semakin tinggi nilai density suatu campuran menunjukkan bahwa kerapatannya semakin baik. Nilai density dipengaruhi oleh beberapa factor seperti gradasi campuran, jenis dan kualitas bahan susun, faktor pemadatan dan jumlah pemadatan maupun temperatur pemadatan, penggunaan kadar aspal dan penambahan bahan additive dalam campuran. Campuran dengan nilai density yang tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar dibanding dengan campuran yang dimiliki nilai density yang rendah, karena butiran agregat mempunyai bidang kontak yang luas sehingga gaya gesek (friction) antara butiran agregat menjadi besar. Selain itu density juga mempengaruhi kedekatan campuran, semakin besar nilai density campuran, maka campuran tersebut akan semakin kedap terhadap air dan udara.

Nilai kepadatan / density dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$q = c / h$$

$$f = d - e$$

Keterangan :

g = Nilai kepadatan (gr/cc)

d = Berat benda uji jenuh air (gr)

e = Berat benda uji dalam air (gr)

f = Volume benda uji (cc)

c = Berat kering / sebelum direndam (gr)

2.7.4. VITM (Void In The Mix)

Void In The Mix (VITM) merupakan persentase rongga yang terdapat dalam total campuran. Nilai VITM berpengaruh terhadap keawetan lapis perkerasan, semakin tinggi nilai VITM menunjukkan semakin besar rongga dalam campuran sehingga campuran bersifat pourous. Hal ini mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat sehingga air dan udara mudah memasuki rongga-rongga dalam campuran yang menyebabkan aspal mudah teroksidasi.

Air akan melarutkan komponen-komponen yang akan teroksidasi sehingga mengakibatkan terus berkurangnya kadar aspal dalam campuran. Penurunan kadar aspal dalam campuran menyebabkan lekatan antara butiran agregat berkurang sehingga terjadi pelepasan butiran (reveling) dan pengelupasan permukaan (stripping) pada lapis perkerasan.

Syarat dari nilai VITM adalah 3% - 5%. Nilai VITM yang terlalu rendah akan menyebabkan bleeding karena pada suhu yang tinggi viskositas aspal menurun sesuai sifat termoplastisnya. Pada saat itu apabila lapis perkerasan menerima beban lalu lintas maka aspal akan terdesak keluar permukaan karena tidak cukupnya rongga bagi aspal untuk melakukan penetrasi dalam lapis perkerasan. Nilai VITM yang lebih dari 5% akan mengakibatkan berkurangnya keawetan lapis perkerasan, karena rongga yang terlalu besar akan mudah terjadi oksidasi.

VITM adalah persentase 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 dan retak.

2.7.5. VFWA (Void Filled With Asphalt)

Void Filled With Asphalt (VFWA) merupakan persentase rongga terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan. Nilai VFWA dipengaruhi oleh faktor pemadatan, yaitu jumlah dan temperatur pemadatan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai VFWA berpengaruh pada sifat kedap air campuran terhadap air dan udara serta sifat elastisitas campuran. Dengan kata lain VFWA menentukan stabilitas, fleksibilitas dan durabilitas.

Semakin tinggi nilai VFWA berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap air dan udara juga akan semakin tinggi, tetapi nilai VFWA yang terlalu kecil akan menyebabkan campuran kurang kedap terhadap air dan udara karena lapisan film aspal akan menjadi tipis dan akan mudah retak bila menerima penambahan beban sehingga campuran aspal mudah teroksidasi yang akhirnya menyebabkan lapis perkerasan tidak tahan lama. Nilai VFWA yang disyaratkan minimal 65%. Nilai ini menunjukkan persentase rongga campuran yang berisi aspal, nilainya akan naik berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu, dimana rongga telah penuh.

2.7.6. VMA (Void In The Mineral Agregate)

Void In The Mineral Agregate (VMA) adalah rongga udara antar butir agregat aspal padat, termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif, yang dinyatakan dalam persen terhadap total volume. Kuantitas terhadap rongga udara berpengaruh terhadap kinerja suatu campuran karena jika VMA terlalu kecil maka campuran bisa mengalami masalah durabilitas, dan jika VMA terlalu besar maka campuran bisa memperlihatkan masalah stabilitas dan tidak ekonomis untuk diproduksi.

Nilai VMA dipengaruhi oleh faktor pemadatan, yaitu jumlah dan temperatur pemadatan, gradasi agregat, dan kadar aspal. Nilai VMA ini berpengaruh pada sifat kedekatan campuran terhadap air dan udara serta sifat elastis campuran. Dapat juga dikatakan bahwa nilai VMA menentukan nilai stabilitas, fleksibilitas dan durabilitas. Nilai VMA yang disyaratkan dibatasi minimal sebesar 15%.

2.7.7. Marshall Quotient

Marshall Quotient adalah hasil bagi antara stabilitas dengan flow. Nilai Marshall Quotient akan memberikan nilai fleksibilitas campuran. Semakin besar nilai Marshall Quotient berarti campuran semakin kaku, sebaliknya bila semakin kecil nilainya maka campuran semakin lentur. Nilai Marshall Quotient dipengaruhi oleh nilai stabilitas dan flow.

Nilai Marshall Quotient yang disyaratkan adalah antara 250 kg/mm sampai 350 kg/mm. Nilai Marshall quotient dibawah 250 kg/mm mengakibatkan

perkerasan mudah mengalami washboarding, rutting dan bleeding. Sedangkan nilai Marshall Quotient 350 kg/mm mengakibatkan perkerasan menjadi kaku dan mudah mengalami retak.

Nilai dari Marshall Quotient diperoleh dengan rumus dibawah ini:

$$M = S / R$$

Keterangan :

S = Nilai stabilitas

R = Nilai Flow

MQ = Nilai Marshall Quotient (kg/mm)

Setelah dilakukan analisis dari pengujian Marshall, dan didapat nilai-nilai karakteristik Marshall, dibuat grafik hubungan antara kadar aspal terhadap nilai karakteristik tersebut. Berdasarkan grafik dan perbandingan terhadap spesifikasi yang diisyaratkan oleh Bina Marga, ditentukan kadar aspal optimum campuran.

