BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Konstruksi Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapis perkerasan berfungsi untuk menerima dan meneruskan beban lalu lintas ke lapisan tanah dasar (*subgrade*), agar tanah tidak mendapat tekanan yang melebihi daya dukungnya.

Perkerasan terdiri atas beberapa lapis dengan kualitas bahan makin ke atas makin baik. Perkerasan dapat dikelompokkan menjadi tiga macam sebagai berikut ini.

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.
3. Perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu kombinasi antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

Tugas akhir ini hanya membahas perkerasan lentur. Lapis perkerasan lentur pada prinsipnya tersusun atas tiga bagian. Bagian-bagian tersebut yaitu lapis pondasi bawah (*subbase course*), lapis pondasi atas (*base course*), dan lapis permukaan (*surface course*). Sebelum lapis permukaan biasanya terdapat lapis pengikat (*binder course*).

Fungsi struktural lapis perkerasan jalan adalah mendukung beban lalu lintas dan menyalurkan ke tanah dasar secara merata, sebagai berikut ini.

1. Lapis permukaan (*surface course*)

   Lapis permukaan adalah bagian perkerasan yang paling atas. Fungsi lapis permukaan adalah sebagai berikut:

   a. sebagai lapis struktural, yaitu menahan beban lalu lintas secara langsung dan mendistribusikan beban tersebut ke lapisan di bawahnya, dan

   b. sebagai lapis non struktural, yang berfungsi:

      1) lapis kedap air, mencegah masuknya air hujan ke lapis perkerasan yang ada di bagian bawah.

      2) membentuk permukaan yang tetap rata, agar kendaraan dapat berjalan dengan keamanan dan kenyamanan cukup.

      3) membentuk permukaan dengan kekesatan (*skid resistance*) yang aman.

2. Lapis pondasi atas (*base course*)

   Lapis pondasi atas adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah yang berfungsi sebagai berikut:

   a. lapis pendukung bagi lapis permukaan dan ikut menahan gaya gesek akibat beban kendaraan, dan

   b. lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.

3. Lapis pondasi bawah (*subbase course*)

   Lapis pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar, yang

berfungsi sebagai berikut:

a. menyebarkan beban roda kendaraan,
b. sebagai lapisan peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi,
c. mencegah tanah dasar masuk ke lapisan pondasi (akibat tekanan roda dari atas),
d. sebagai lapisan pertama untuk perkerasan, karena tanah dasar pada umumnya lemah, dan
e. sebagai lapisan yang dapat mencegah partikel-partikel halus tanah dasar naik ke lapis pondasi atas.

4. Tanah dasar (*sub grade*)

Tanah dasar adalah permukaan tanah semula, permukaan galian dan atau timbunan yang dipadatkan. Tanah dasar yang telah dipadatkan merupakan lapisan dasar untuk peletakan bagian-bagian perkerasan di atasnya.

3.2 Karakteristik Campuran *Split Mastic Asphalt* dengan Bahan Tambah Serat Selulosa (SMA+S)

Karakteristik lapis perkerasan berkait erat dengan sifat bahan penyusunnya. Karakteristik campuran yang harus dimiliki campuran *Split Mastic Asphalt* dengan bahan tambah serat selulosa adalah sebagai berikut ini.

3.2.1 Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk (deformasi) seperti gelombang, alur maupun *bleeding.*

Kebutuhan akan stabilitas disesuaikan dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan menggunakan jalan tersebut. Volume lalu lintas tinggi dan beban yang berat menuntut stabilitas perkerasan yang lebih besar. Stabilitas dicapai dari hasil gesekan antar partikel agregat, penguncian antar partikel agregat dan daya ikat antar lapisan aspal.

Beberapa variabel yang berhubungan dengan stabilitas lapis perkerasan antara lain gesekan, kohesi dan inersia.

Gaya gesek bergantung pada tekstur permukaan, gradasi agregat, bentuk batuan, kerapatan campuran dan kadar aspal. Hal ini kemudian dikombinasikan antara gesekan dan kemampuan saling mengunci dari agregat dalam campuran.

Kohesi merupakan sifat daya lekat masing-masing partikel bahan perkerasan. Kohesi agregat dapat diamati pada sifat kekerasannya, sedangkan kohesi campuran sangat dipengaruhi oleh gradasi agregat, kerapatan campuran, disamping daya adhesi antara aspal dan agregat itu sendiri.

Inersia merupakan kemampuan lapis perkerasan untuk menahan perpindahan tempat (*resistance to displacement*) yang mungkin terjadi sebagai akibat beban lalu lintas, karena besar beban maupun jangka waktu pembebanan.

3.2.2 Durabilitas (Keawetan/Daya Tahan)

Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan agar lapis perkerasan mampu menahan keausan akibat pengaruh

cuaca, keausan akibat gesekan dengan roda kendaraan, air dan perubahan suhu. Sifat aspal dapat berubah akibat oksidasi dan perubahan campuran yang disebabkan oleh air.

Penggunaan agregat yang memiliki sifat kekerasan tinggi dapat mengurangi gaya pengausan. Pengausan dapat menimbulkan kerusakan berupa terlepasnya agregat, sehingga menimbulkan formasi cekungan yang dapat menampung dan meresapkan air.

Faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis beton aspal adalah sebagai berikut ini.

1. Ketebalan selimut aspal (*bitument film thickness*). Selimut aspal yang tebal akan menghasilkan beton aspal yang memiliki durabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadinya kelelehan (*bleeding*) tinggi.
2. Rongga antar campuran yang relatif kecil menyebabkan lapis perkerasan kedap air dan udara tidak dapat masuk ke dalam campuran. Udara menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh/getas.
3. Rongga antar butir yang relatif besar memungkinkan selimut aspal dibuat tebal. Jika rongga antar campuran dan rongga antar butir agregat kecil dan kadar aspal tinggi kemungkinan terjadinya *bleeding* besar. Gradasi agregat yang digunakan adalah gradasi senjang/timpang (*gap graded*).

3.2.3 Fleksibilitas (Kelenturan)

Fleksibilitas lapis perkerasan adalah kemampuan lapis

perkerasan mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas yang berulang, tanpa mengakibatkan retak dan perubahan volume.

Fleksibilitas, dengan kata lain, adalah kemampuan campuran untuk bersesuaian terhadap gerakan lapis pondasi dalam jangka panjang, disamping mempunyai kemampuan untuk melekuk/melentur secara berulang tanpa terjadi patahan.

Nilai fleksibilitas dapat dimaksimalkan dengan menggunakan kadar aspal yang tinggi dan menggunakan gradasi agregat terbuka (*open graded*).

3.2.4 Tahanan Gesek/Kekesatan (*Skid Resistance*)

Tahanan gesek adalah kekesatan yang diberikan oleh lapis perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami selip. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien gesek antar permukaan jalan dan roda kendaraan.

Tahanan gesek yang tinggi dapat dicapai dengan:

1. penggunaan kadar aspal optimum sehingga tidak terjadi kelebihan aspal yang dapat mengakibatkan terjadinya *bleeding* pada lapis perkerasan,
2. penggunaan agregat dengan bentuk permukaan kasar (*micro texture*),
3. adanya rongga udara yang cukup dalam campuran sehingga bila terjadi panas/suhu udara naik aspal tidak terdesak keluar ke permukaan, dan
4. ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*).

   Ketahanan kelelahan adalah ketahanan lapis beton aspal

selama menerima beban berulang tanpa terjadi kelelahan. Kelelahan pada lapis perkerasan berupa alur (*ruting*) dan retak. Faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah rongga antar campuran yang relatif besar dan kadar aspal yang rendah akan cepat mengakibatkan kelelahan.

3.2.5 Kemudahan Pelaksanaan (*Workability*)

Kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dicampur, dihamparkan dan dipadatkan, sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang disyaratkan.

3.3 Bahan Penyusun Perkerasan *Split Mastic Asphalt* dengan Bahan Tambah Serat Selulosa (SMA+S)

Bahan utama perkerasan lentur *Split Mastic Asphalt* dengan bahan tambah serat selulosa adalah agregat dan aspal. Aspal berfungsi sebagai bahan pengikat, sedangkan serat selulosa berfungsi menstabilisasi aspal (memperbaiki sifat-sifat aspal minyak). Serat selulosa tidak dikategorikan sebagai bahan pengganti agregat. Perbandingan pemakaian agregat dan aspal bergantung pada kebutuhan dan jenis perkerasan.

Kualitas agregat dan aspal sangat menentukan kualitas lapis perkerasan. Persyaratan untuk mendapatkan lapis permukaan *Split Mastic Asphalt* berkualitas tinggi adalah sebagai berikut:

1. gradasi agregat ideal (batas tengah spesifikasi),
2. kadar aspal optimum,

3. kadar serat selolusa optimum, dan
4. pelaksanaan aplikasi *Split Mastic Asphalt* di AMP (*Asphalt Mixing Plant*) dan di lapangan dilakukan dengan benar.

3.3.1 Aspal Keras/Aspal Semen (AC)

Aspal semen pada temperatur ruang (25° - 30°C) berbentuk padat. Aspal semen terdiri atas beberapa jenis yang bergantung pada proses pembuatannya dan jenis minyak bumi asalnya. Pengelompokan aspal semen dapat dilakukan berdasarkan nilai penetrasi pada temperatur 25°C ataupun berdasarkan nilai viskositasnya.

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

1. Kekakuan/kekerasan (*stiffness*)

   Aspal yang digunakan harus mempunyai 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*), penambahan pengencer dan penambahan bahan pengencer.
3. Kuat tarik (*tensile strength*) dan adhesi

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

   a. retak (*cracking*), ditahan oleh kuat tarik.

b. pengulitan (*fretting/stripping*),ditahan oleh adhesi.

c. goyah (*ravelling*), 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 pada lapis permukaan jalan, aspal harus dapat mengeras. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan aspal mengeras seiring dengan berjalannya waktu adalah sebagai berikut ini.

1. Oksidasi (*Oxidation*)

Oksigen (O_2) diserap aspal pada suhu rendah yang akan membentuk lapisan tipis yang keras. Jika lapisan 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 dapat 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 keadaan panas, dan

c. pemanasan pada suhu tinggi pada rentang waktu lama.

3. *Polymerization*

Polymerization adalah penggabungan molekul-molekul sejenis untuk membentuk molekul yang lebih besar. 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* atau *oils* 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 adalah *resins* atau *oil*-nya,aspal yang tertinggal pada permukaan akan mengeras. Sebaliknya apabila yang diserap dalam pori agregat ada-

lah *asphaltenese*-nya maka aspal yang ada di permukaan akan bertambah lunak.

6. *Synerisis*

Synerisis adalah penampakan noda-noda pada permukaan aspal. Warna noda tidak homogen. Noda ini disebabkan oleh terjadinya pembentukan struktur baru dalam aspal. Struktur baru tersebut ditampakkan pada permukaan aspal yang umumnya merupakan bagian dengan berat molekul besar. Bagian ini menyebabkan aspal yang berada pada bagian permukaan menjadi keras. Aspal yang telah 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 kemampuan campuran tersebut. Hal ini sangat dikehendaki di Indonesia.

Kadar aspal yang tinggi pada campuran gradasi terbuka (*open graded*) pada *Split Mastic Asphalt* menurut Bina Marga memiliki sifat-sifat sebagai berikut ini.

1. Bertahan lebih lama (aspal tidak cepat menjadi getas dan kurang mengalami oksidasi).
2. Lebih fleksibel (lendutan yang lebih besar pada perkerasan dapat ditoleransi).
3. Lebih tahan terhadap kemungkinan retak-retak akibat kelelahan.
4. Lebih kedap air.

5. Lebih mudah mengerjakan dan memadatkannya.

Kadar aspal dalam campuran dapat dibagi dalam beberapa fase sebagai berikut ini.

1. Fase pertama, aspal hanya sekedar menyelimuti permukaan butir saja, sehingga daya lekatnya kurang kuat. Bila ada gaya geser maka konstruksi akan mudah terlepas dan menjadi retak-retak.
2. Fase kedua, selain menyelimuti butir-butir batuan aspal juga masih mempunyai cadangan dan berguna apabila konstruksi terkena gaya geser maka masih ada aspal yang dapat menahannya sehingga susunan butiran tidak akan mudah terlepas satu sama lain.
3. Fase ketiga, aspal mengisi penuh seluruh rongga-rongga. Keadaan ini tidak menguntungkan karena jalan akan menjadi licin. Hal ini disebabkan oleh naiknya sebagian aspal ke permukaan jalan pada saat jalan tersebut terkena roda kendaraan atau akibat sinar matahari.
4. Fase keempat, kadar aspal melebihi kebutuhan sehingga batuannya seolah-olah terapung dalam massa aspal. Keadaan ini menyebabkan kedudukan butiran menjadi tidak stabil dan mudah tergeser sehingga pada saat ada gaya vertikal maupun gaya horizontal, konstruksi ini akan mudah bergelombang.

Pemakaian aspal yang banyak juga akan mempertinggi *durability*, tetapi kadar aspal yang berlebihan akan berakibat aspal menjadi pelicin pada suhu tinggi. Untuk itulah perlu dicari kadar aspal optimum untuk lapisan

keras beton aspal.

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

1. Teori luas permukaan butir dan kekasaran permukaan butir (*surface area*).
2. Metode Marshall

Penelitian ini menggunakan metode Marshall.

Penelitian ini menggunakan aspal semen AC 60-70, yaitu *Asphalt Cement* dengan penetrasi antara 60-70. Persyaratan aspal AC 60-70 diberikan pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Pemeriksaan Aspal AC 60-70

No.	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Syarat*)		Satuan
			Min.	Maks.	
1	Penetrasi (25°C, 5 detik)	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	Kehilangan Berat (163°C, 5jam)	PA. 0304 - 76	-	0,8	% berat
5	Kelarutan (CCl_4)	PA. 0305 - 76	99	-	% berat
6	Daktilitas (25°C, 5 cm/menit)	PA. 0306 - 76	100	-	cm
7	Penetrasi Setelah Kehilangan Berat	PA. 0301 - 76	54	-	% awal
8	Daktilitas Setelah Kehilangan Berat	PA. 0306 - 76	50	-	cm
9	Berat Jenis (25°C)	PA. 0307 - 76	1	-	gram/cc

*)Sumber: SNI. No. 1737.1989/F jo. SKBI-2.426.1987.

3.3.2 Agregat

Permeabilitas suatu campuran, yang sangat menentukan daya tahan lapis perkerasan, tidak saja bergantung pada kandungan volume rongga udara tetapi ditentukan pula oleh

gradasi agregatnya. Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga udara antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan.

Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan satu set saringan. Saringan paling kasar diletakkan di atas dan saringan paling halus diletakkan paling bawah. Di bawah saringan terkecil diletakkan pan.

Gradasi agregat dapat dibedakan sebagai berikut ini.

1. Gradasi seragam (*uniform graded*)

   Gradasi seragam adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama/sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya, sehingga rongga antar agregat tidak dapat terisi. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang dan berat volume kecil. (Silvia Sukirman, 1992). [12]

2. Gradasi rapat (*dense graded*)

   Gradasi rapat merupakan campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang berimbang. Agregat dengan gradasi rapat akan menghasilkan lapis perkerasan dengan stabilitas tinggi, kurang kedap air, sifat drainasi jelek dan berat volume besar. (Silvia Sukirman, 1992). [12]

3. Gradasi senjang/timpang (*gap graded*)

   Gradasi celah merupakan campuran agregat dengan fraksi hilang di bagian tengah susunan saringan agregat.

4. Gradasi terbuka (*open graded*)

   Gradasi terbuka merupakan campuran agregat dengan fraksi hilang di beberapa tempat pada susunan saringan agregat.

Gradasi agregat yang digunakan pada campuran *Split Mastic Asphalt* dengan bahan tambah serat selulosa (SMA+S) berbeda dengan gradasi agregat pada AC dan HRS. Gradasi *Split Mastic Asphalt* dengan bahan tambah serat selulosa adalah gradasi terbuka (*open graded*), dengan prosentase agregat kasar (ukuran ≥ 2 mm) ≥ 75%. Gradasi *Split Mastic Asphalt* yang digunakan diberikan pada Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Gradasi *Split Mastic Asphalt* dengan Bahan Tambah Serat Selulosa Menurut Bina Marga (*Heavy Loaded Road Improvement Project*)

No.	Ukuran Saringan	Lolos Saringan (%)	Ideal (%)
1	1/2" (12,70 mm)	100	100
2	7/16" (11,20 mm)	90 - 100	95
3	5/16" (8,00 mm)	50 - 75	62,5
4	No. 4 (5,00 mm)	30 - 50	40
5	No. 10 (2,00 mm)	20 - 30	25
6	No. 25 (0,71 mm)	13 - 25	19
7	No. 60 (0,25 mm)	10 - 20	15
8	No.170 (0,09 mm)	8 - 13	10,5

Pemilihan agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ukuran dan gradasi, kekuatan dan kekerasan, bentuk, tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal, kebersihan dan sifat kimiawi.

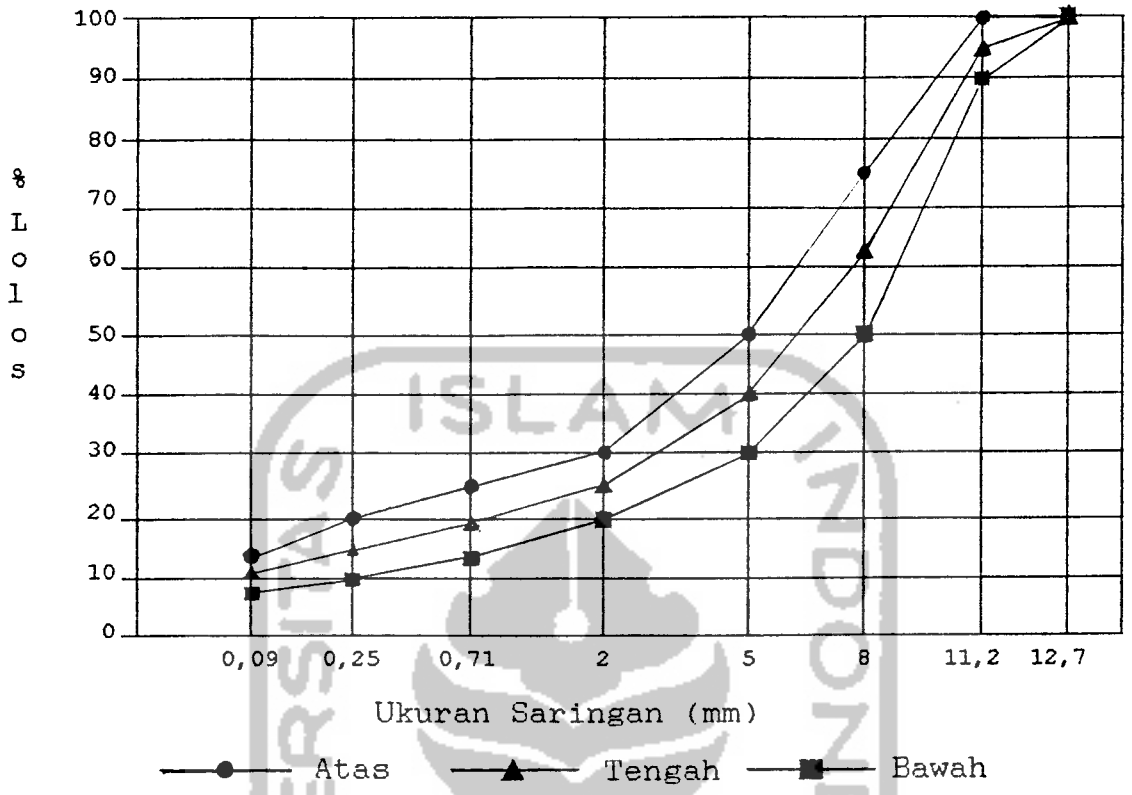
Persyaratan mutu agregat adalah sebagai berikut ini.

1. Kehilangan berat akibat abrasi mesin Los Angeles (PB. 0206-76) maksimal 40%.
2. Kelekatan agregat terhadap aspal (PB.0205-76) minimal 95%.

Agregat yang digunakan pada campuran beton aspal dibagi menjadi tiga fraksi sebagai berikut ini.

1. Agregat kasar, agregat yang tertahan saringan No.4.
2. Agregat halus,agregat yang lolos saringan No.4 dan tertahan saringan No.200.
3. *Filler*, agregat yang lolos saringan No. 200. (Silvia Sukirman, 1992). [12]

Grafik gradasi *Split Mastic Asphalt* diberikan pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Grafik Gradasi *Split Mastic Asphalt*

3.3.3 *Filler*

Filler sebagai bagian dari agregat penyusun lapis perkerasan jalan mempunyai peranan penting. Partikel pengisi efektif dalam mereduksi sifat kepekaan campuran perkerasan terhadap perubahan suhu.

Filler perlu ditambahkan pada campuran beton aspal yang kurang pada komposisi material lolos saringan No. 200 (0,075 mm). Bahan pengisi yang dapat digunakan antara lain abu batu, kapur, debu dolomit atau semen. *Filler* harus dalam keadaan kering (kadar air maksimal 1 %).

Filler yang digunakan pada penelitian ini adalah abu batu. Abu batu merupakan hasil samping produksi pemecah

batu (*stone crusher*). *Filler* pada penelitian ini dihitung sebagai bagian dari agregat dalam campuran. Jumlah *filler* yang didapat dari agregat 0/2 mm dan abu batu adalah 10,5% dari berat total campuran.

Jika *filler* yang digunakan dalam campuran tidak dihitung sebagai bagian dari agregat, maka persentase kadar *filler* harus ditentukan terlebih dahulu. Persentase kadar *filler* tersebut kemudian dikalikan dengan berat total campuran untuk mendapatkan berat *filler* dalam campuran. Berat *filler* dalam campuran harus terdiri dari susunan gradasi material *filler* sebagaimana diberikan pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 Gradasi Material *Filler*

Ukuran Saringan	*Filler* % Lolos Saringan
No. 30 (0,600 mm)	100
No. 50 (0,300 mm)	95 - 100
No. 100 (0,150 mm)	90 - 100
No. 200 (0,075 mm)	65 - 100

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

3.3.4 Bahan Tambah (*Additive*)

Serat selulosa yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis CF-31500. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga, kadar bahan stabilisasi (serat selulosa) ditentukan tetap yaitu 0,3 % dari berat total campuran.

Persyaratan Bina Marga (*Heavy Loaded Road Improvement Project*) yang harus dipenuhi untuk serat selulosa agar

dapat digunakan sebagai bahan tambah pada beton aspal campuran panas adalah sebagai berikut ini.

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

Sifat-sifat serat selulosa CF-31500 yang digunakan sebagai bahan tambah pada campuran *Split Mastic Asphalt* diuraikan pada Tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4 Sifat-sifat Serat Selulosa CF-31500

No. (1)	Karakteristik (2)	Satuan (3)	Syarat*) (4)
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/lt	> 25,0
6	Panjang serat	mikron	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

Tabel 3.4 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
10	Hasil ekstraksi serat selulosa dari aspal beton campuran panas	%	100,0
11	Titik lembek campuran aspal minyak pen 60/70 dengan serat selulosa	°C	≥ 55,0

*)Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Maret 1992.

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA