

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Terbentuknya Sejarah

Menurut Soedarsono, (1985), menerangkan bahwa sejarah jalan pada hakekatnya dimulai dengan sejarah manusia. Saat mula pertamanya manusia mendiami bumi kita ini, usaha mereka awal mulanya adalah mencari jalan, mereka berusaha mencari jarak yang paling dekat dengan mengatasi rintangan – rintangan yang masih biasa mereka diatasi.

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi yang merupakan urat nadi kehidupan masyarakat mempunyai peranan penting. Fungsi utama jalan raya adalah untuk mengalirkan arus pergerakan semua alat transportasi yang memakainya.

Pada UU No.38 Tahun 2004, jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, dan di bawah tanah serta di atas permukaan air.

2.2. Bagian Jalan

Bagian – bagian jalan meliputi ruang manfaat jalan, ruang milik jalan, dan ruang pengawasan jalan yang tercantum pada peraturan Pemerintah nomor 34 Tahun 2006 dan Undang – undang 38 Tahun 2004.

2.2.1. Daerah Manfaat Jalan (DAMAJA)

Daerah manfaat jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan

berdasarkan pedoman yang ditetapkan oleh departemen yang berwenang. Daerah manfaat jalan meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamanannya.

Daerah manfaat jalan diperuntukan bagi median, pengerasan jalan, jalur pemisah, bahu jalan, dan galian, gorong – gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap lainnya.

2.2.2. Daerah Milik Jalan (DAMIJA)

Ruang milik jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, kedalaman, dan ketinggian tertentu. Ruang milik jalan, dan penambahan jalur di masa yang akan datang serta kebutuhan ruangan untuk pengamanan jalan. Ruang milik jalan terdiri atas ruang manfaat jalan dan sejalan tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan.

2.2.3. Daerah Pengawasan Jalan (DAWASJA)

Ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan yang penggunaannya ada didalam pengawasan penyelenggara jalan. Daerah pengawasan jalan diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengamanan konstruksi jalan serta pengamanan fungsi jalan.

Daerah pengawasan jalan merupakan ruang sepanjang jalan diluar ruang milik jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu.

2.3. Konstruksi Perkerasan Jalan

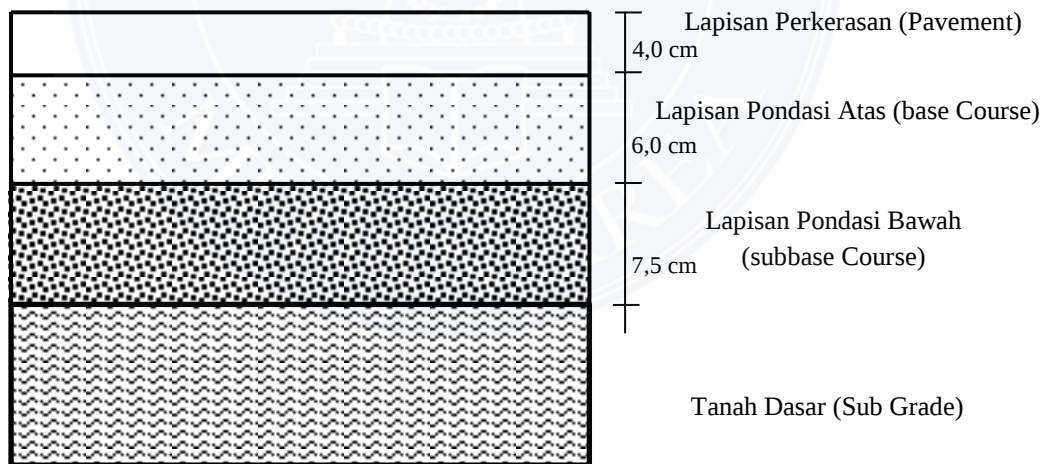
Konstruksi perkerasan adalah konstruksi antara tanah dan roda kendaraan yang berfungsi untuk mengurangi tegangan pada tanah dasar (*Subgrade*) sampai batas yang diijinkan. Fungsi perkerasan adalah :

- a. Sebagai pelindung tanah dasar terhadap erosi akibat air

- b. Untuk memikul beban lalu lintas secara aman dan nyaman dan selama umur rencana tidak terjadi kerusakan yang berarti
- c. Sebagai lapis perantara untuk menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

Lapisan perkerasan pada suatu jalan adalah kondisi tanah dasar yang kurang baik sehingga tidak mampu secara langsung menahan beban roda yang ditimbulkan oleh berat kendaraan di atasnya.

Konstruksi perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Susunan perkerasannya memikul beban dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari tanah dasar (*sub grade*), lapis pondasi bawah (*sub base grade*), lapis pondasi atas (*base course*), dan lapis permukaan (*surface course*).

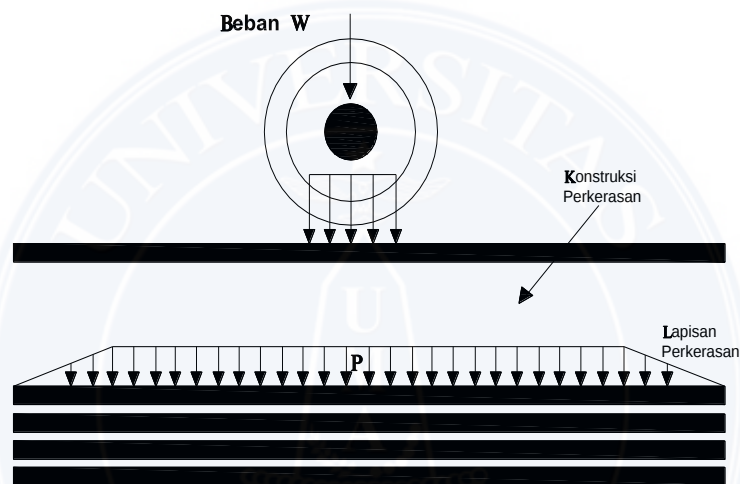


Gambar 2.1. Struktur Perkerasan Lentur

Sumber :Spesifikasi Umum Tahun 2010 , Divisi 6 Perkerasan Aspal

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan tersebut menerima beban kendaraan dan menyebarnya kelapisan bawahnya.

Pada beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda membuat beban terbagi rata (P_o). Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarkan ke tanah dasar menjadi P_1 yang lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.



Gambar 2.2. Struktur Perkerasan Lentur Menahan Beban

Sumber : Sukirman 2003

Dari gambar diatas menerangkan penyebaran gaya diatas nampak bahwa bagian perkerasan diatas akan menerima tekanan paling besar. Tekanan ini makin kebawah semakin kecil karena penyebaran gaya diatas sudah lebih kecil atau semua dengan daya dukung tanah dasar yang diperbolehkan.

Susunan lapis perkerasan jalan meliputi, lapisan perkerasan jalan, lapisan pondasi bawah dan tanah asli. Setiap lapisan mempunyai daya dukung tersendiri.

2.4. Bagian – Bagian Pekerjaan Jalan

Bagian perkerasan jalan merupakan lapis – lapisan material yang dipilih dan dikerjakan menurut persyaratan yang berlaku sesuai dengan jenis dan fungsinya untuk menyebarkan beban kendaraan sedemikian rupa sehingga dapat ditahan oleh tanah dasar dalam batas – batas daya dukungnya. Umumnya bagian perkerasan terdiri dari :

- a. Tanah Dasar (*Sub Grade*)
- b. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)
- c. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)
- d. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

2.5. Komposisi Aspal

Komposisi dalam pengaspalan yaitu terdiri dari Laston, agregat, dan aspal. Dari komponen tersebut dapat diterangkan dibawah ini :

2.5.1. Laston

Lapisan aspal beton adalah suatu lapisan beraspal pada konstruksi jalan raya yang terdiri dari agregat, aspal, dan bahan pengisi (filler) dengan suatu gradasi menerus kemudian dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas sehingga menghasilkan campuran dengan daya ikat yang kuat. Sesuai fungsinya pada konstruksi perkerasan jalan, laston dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu lapis pondasi AC – Base, lapis antara AC – BC (Asphalt Concrete – Binder Course) dan lapis aus AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) Nopiyanto, (2011).

Penggunaan yang paling umum adalah jenis aspal keras (AC). Aspal jenis ini berbentuk padat pada temperatur antara 25 °C – 30 °C. Di Indonesia AC terdiri dari beberapa jenis, yaitu :

- a. AC pen 40/50
- b. AC pen 60/70
- c. AC pen 80/100
- d. AC pen 120/150
- e. AC pen 200/300

Di Indonesia umumnya dipakai AC pen 60/70 atau AC pen 80/100. Syarat umum AC adalah berasal dari saringan minyak bumi, harus mempunyai sifat yang sejenis, kandungan kadar parafinnya tidak lebih dari 2% dan tidak mengandung air/busa pada temperatur 175 °C

Tabel 2.1. Kandungan Kadar Aspal

No.	Jenis Pemeriksaan	Jenis Penetrasi			Satuan
		Pen 40/50	Pen 60/70	Pen 80/100	
1	Penetrasi 25 °C, 100 gr, 5 detik	Min. 40	Min. 60	Min. 80	0.1 mm
2	Titik Nyala	200	200	225	°C
3	Daktilitas 25 °C, 5 cm per menit	75	75	100	cm
4	Berat Jenis	1	1	1	gr/cm ³

Sumber : Spesifikasi Umum Tahun 2010 , Divisi 6 Perkerasan Aspal

Penetrasi adalah besarnya kedalaman jarum penetrasi dapat menembus lapisan aspal pada suhu 25 °C dengan beban sebesar 100 gram selama 5 detik (SNI 06-2456-1991). Pemeriksaan penetrasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan atau kekerasan aspal. AC pen 60/70 berarti jarum penetrasi dapat

menembus lapisan aspal sedalam $6 - 7 \text{ mm} = (60 - 70) \times 0.1 \text{ mm}$. Titik Lembek adalah suhu pada saat bola baja, dengan berat tertentu mendesak turun suatu lapisan aspal yang tertahan dalam cincin berukuran tertentu, sehingga aspal tersebut pelat dasar yang terletak di bawah cincin pada tinggi 25.4 mm, se-bagai akibat kecepatan pemanasan tertentu (SNI 06 – 2434 – 1991). Titik lembek dipakai sebagai pedoman dalam melakukan pemadatan campuran aspal di lapangan.

Campuran aspal tidak bisa dipadatkan pada saat suhu masih tinggi. Demikian juga tidak akan mau padat bila dipadatkan pada suhu di bawah titik lembek. Titik Nyala adalah suhu pada saat ter-lihat nyala singkat kurang dari 5 detik pada suatu titik di atas permukaan aspal (SNI 032 – 2433 – 1991). Dengan diketahui suhu titik nyala ini dapat dipakai sebagai pedoman dalam pemanasan aspal.

Daktilitas aspal adalah nilai keelasti-sitasan aspal yang diukur dari jarak terpanjang, apabila antara dua cetakan berisi bitumen yang ditarik sebelum putus pada suhu 25°C dengan kecepatan tarik 50 mm/menit (SNI 06 – 2432 – 1991). Nilai dak-tilitas berpengaruh pada nilai flow campuran aspal. Asumsi Penyelimutan Aspal Terhadap Agregat Tingkat penyelimutan aspal terhadap agregat menentukan specific gravity campuran.

2.5.2. Agregat

Agregat secara umum didefinisikan sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat. ASTM mendefinisikan bahwa agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral, berupa masa yang berukuran besar ataupun berupa fragmen-

fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan dimana perkerasan jalan mengandung 90%-95% agregat berdasarkan persentase berat, 75%-85% agregat berdasarkan persentase volume. Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas karena dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban di atasnya dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya. Kualitas suatu agregat sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat yang dikandungnya. Persyaratan agregat untuk AC – WC seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 2.2. Persyaratan Sifat-sifat Fisis Agregat

No.	Sifat-sifat fisis agregat	Syarat	Metode
1	Berat jenis agregat	$\geq 2,50$	SNI 1969-2008
2	Penyerapan agregat	$< 3 \%$	SNI 1969-2008
3	Berat isi agregat	$> 1 \text{ kg / dm}^3$	AASHTO T-19-74 ASTM D 29-71
4	Kelekatan agregat terhadap aspal	$\geq 95 \%$ luas	SNI 03-2439-1991

Sumber : Spesifikasi Umum Tahun 2010 , Divisi 6 Perkerasan Aspal, Revisi 3

A. Klasifikasi Agregat

Agregat dapat diklasifikasikan menjadi :

1. Berdasarkan proses pengolahannya agregat yang dipergunakan dalam perkerasan lentur dapat dibedakan :
 - a. Agregat alam, agregat yang dapat dipergunakan sebagai mana bentuknya di alam dengan cara sedikit proses pengolahan, yaitu pasir dengan ukuran partikel $< 1/4$ inch tetapi lebih besar dari 0.075 mm (saringan no.200), kerikil dengan ukuran partikel $> 1/4$ inch (6.35).
 - b. Agregat yang mulai proses pengolahan atau agregat yang melalui proses pemecahan terlebih dahulu supaya diperoleh bentuk partikel bersudut,

diusahakan berbentuk kubus, permukaan partikel kasar sehingga mempunyai gesekan yang baik dan gradasi sesuai yang diinginkan. Proses pemecahan agregat sebaiknya menggunakan mesin pemecah batu (*stone crusher*) sehingga ukuran partikel – partikel yang dihasilkan dapat terkontrol, berarti gradasi yang diinginkan dapat dicapai sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

- c. Agregat buatan, agregat yang merupakan mineral filler / pengisi (partikel dengan ukuran <0.075 mm), diperoleh dari terak hasil pencairan pabrik besi dan baja, pabrik semen dan pemecah batu.

2. Berdasarkan ukuran butiran agregat dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu :

- a. Agregat kasar

Agregat kasar adalah butiran yang tertahan saringan No.4 (4,75 mm).

Fungsi agregat kasar dalam campuran aspal beton adalah :

1. Memberikan stabilitas campuran dari kondisi saling mengunci dari masing – masing agregat kasar dan tertahan suatu aksi perpindahan
2. Stabilitas ditentukan oleh bentuk dan tekstur permukaan agregat kasar (kubus dan kasar)

Agregat yang digunakan dalam pembuatan aspal beton adalah batu pecah atau kerikil dalam keadaan kering dengan persyaratan sebagai berikut :

1. Keausan agregat yang diperiksa dengan mesin los angeles pada 500 putaran harus mempunyai nilai maksimum 40%
2. Kelekatan terhadap aspal harus lebih besar dari 95%
3. Indeks kepipihan agregat maksimum 25%

4. Peresapan agregat terhadap air maksimum 3%
5. Berat jenis semu agregat minimum 2,50
6. Gumpalan lempung agregat maksimum 0,25%
7. Bagian – bagian batu yang lunak dari agregat maksimum 5%

b. Agregat halus

Agregat halus adalah butiran yang lolos saringan No.4 (4,75 mm) dan tertahan No.200 (0,075 mm). Fungsi agregat halus dalam campuran aspal beton adalah :

1. Menambah stabilitas dari campuran dengan memperkokoh sifat saling mengunci dari agregat kasar dan untuk mengurangi rongga udara agregat kasar.
2. Semakin besar tekstur permukaan agregat halus akan menambah stabilitas campuran dan menambah kekasaran permukaan perkerasan jalan.
3. Agregat halus pada saringan No.8 sampai dengan saringan No.30 penting dalam memberikan kekasaran yang baik untuk kendaraan.
4. Pada *gap graded*, agregat halus saringan No.8 sampai dengan saringan No.30 dikurangi agar diperoleh rongga udara yang memadai untuk jumlah aspal tertentu sehingga permukaan *gap graded* cenderung halus.
5. Agregat halus pada saringan No.30 sampai dengan No.200 penting untuk menaikkan kadar aspal, sehingga akan bertambah awet.
6. Keseimbangan proporsi penggunaan agregat kasar dan halus penting agar diperoleh permukaan yang tidak licin dengan jumlah kadar aspal yang diinginkan.

Agregat halus harus terdiri dari bahan-bahan berbidang kasar, bersudut tajam, dan bersih dari kotoran-kotoran. Agregat halus terdiri dari pasir, bahan-bahan halus hasil pemecahan batu atau kombinasi bahan-bahan tersebut dalam keadaan kering.

Agregat halus harus memenuhi syarat-syarat :

1. Nilai sand equivalent dari agregat maksimal 40%
2. Berat jenis semu minimum 2,50
3. Dari pemeriksaan Atterberg, agregat harus non plastis
4. Peresapan agregat terhadap air maksimum 3%

c. Filler

Filler adalah bahan berbutir halus yang mempunyai fungsi sebagai pengisi pada pembuatan campuran aspal. Filler didefinisikan sebagai fraksi debu mineral lolos saringan no. 200 (0,074 mm) bisa berupa semen atau abu, dan harus dalam keadaan kering (kadar air maksimal 1%).

A. Efek Penggunaan filler terhadap Karakteristik Campuran

1. Filler terhadap viscositas campuran:
 - i. Efek penggunaan berbagai jenis filler terhadap *viscositas* campuran tidak sama.
 - ii. Luas permukaan filler yang semakin besar akan menaikkan viscositas campuran dibandingkan dengan yang berluas permukaan kecil.
2. Filler terhadap daktilitas dan penetrasi campuran:
 - i. Kadar filler yang semakin tinggi akan menurunkan daktilitas, hal ini juga terjadi pada berbagai suhu.

ii. Jenis filler yang akan menaikkan *viscositas* aspal, akan menaikkan penetrasi aspal.

3. Efek suhu dan pemanasan

Jenis dan kadar filler memberikan pengaruh yang berbeda pada berbagai temperatur.

B. Efek penggunaan filler terhadap karakteristik campuran aspal beton

Kadar filler dalam campuran akan mempengaruhi dalam proses pencampuran, penghamparan, dan pemadatan. Selain itu, kadar dan jenis filler akan berpengaruh terhadap sifat elastik campuran dan sensitifitas terhadap air. Pemberian filler pada campuran lapis perkerasan sebagai agregat mengakibatkan lapis perkerasan mengalami berkurangnya kadar pori. Partikel filler menempati rongga diantara partikel – partikel besar menjadi berkurang. Secara umum penambahan filler ini bertujuan untuk menambah stabilitas serta kerapatan dari campuran. Bila dicampur dalam aspal, filler akan membentuk bahan pengikat yang berkonsistensi tinggi sehingga mengikat butiran agregat secara bersama – sama.

Kelompok mineral filler dalam campuran beton aspal yang mempunyai partikel dengan diameter yang lebih besar dari ketebalan selaput bitumen pada permukaan batuan akan memberikan pengaruh saling mengunci antar agregat. Sedangkan kelompok yang lain, yaitu partikel yang mempunyai diameter lebih kecil dari selaput bitumen akan tersuspensi dalam selaput bitumen tersebut. Bagian mineral filler yang tersuspensi ini akan mempengaruhi perilaku system bitumen.

B. Sifat Agregat

Sifat dan bentuk agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas. Agregat dengan kualitas dan sifat yang baik dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya. Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu :

1. Kekuatan dan keawetan (*strength and durability*).
2. Kemampuan dilapisi aspal yang baik,
3. Kemampuan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman.

C. Bentuk Dan Tekstur Agregat

Bentuk dari agregat dapat berpengaruh terhadap kemampuan kerja (*workability*) dari pada pemadatan juga campuran lapis perkerasan dan jenis perkerasan. Bentuk partikel juga mempengaruhi kekuatan dari suatu lapis perkerasan selama masa layanan. Bentuk dan tekstur agregat mempengaruhi stabilitas dari lapisan perkerasan yang dibentuk oleh agregat tersebut.

Partikel agregat dapat berbentuk :

a. Bulat (*rounded*)

Agregat yang dijumpai di sungai pada umumnya telah mengalami pengikisan oleh air sehingga umumnya berbentuk bulat. Partikel agregat saling bersentuhan dengan luas bidang kontak kecil menghasilkan daya interlocking yang lebih kecil dan lebih mudah tergelincir.

b. Lonjong (*elongated*)

Partikel agregat berbentuk lonjong dapat ditemui di sungai-sungai atau bekas endapan sungai. Agregat dikatakan lonjong jika ukuran terpanjangnya > 1.8 kali diameter rata-rata. Sifat interlocking nya hampir sama dengan yang berbentuk bulat.

c. Kubus (*cubical*)

Partikel berbentuk kubus merupakan bentuk agregat hasil dari mesin pemecah batu (*stone crusher*) yang mempunyai bidang kontak yang lebih luas sehingga memberikan interlocking / sifat saling mengunci yang lebih besar. Dengan demikian lebih tahan terhadap deformasi yang timbul. Agregat berbentuk kubus ini paling baik digunakan sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan.

d. Pipih (*flacky*)

Partikel agregat berbentuk pipih juga merupakan hasil dari mesin pemecah batu ataupun memang merupakan sifat dari agregat tersebut yang jika dipecahkan cenderung berbentuk pipih. Agregat pipih yaitu agregat yang lebih tipis dari 0.6 kali diameter rata-rata. Agregat berbentuk pipih mudah pecah pada waktu pencampuran, pemadatan, ataupun akibat beban lalu lintas.

e. Tak beraturan (*irregular*)

Partikel agregat yang tidak beraturan, tidak mengikuti salah satu yang disebutkan diatas. Tekstur permukaan berpengaruh pada ikatan antara batu dengan aspal. Tekstur permukaan agregat biasanya terdiri atas :

a. Kasar sekali (*very rough*)

b. Kasar (*rough*)

c. Halus

d. Halus dan licin (*polished*)

Permukaan agregat yang halus memang mudah dibungkus dengan aspal, tetapi sulit untuk mempertahankan agar film aspal itu tetap melekat. Karena makin kasar bentuk permukaan makin tinggi sifat stabilitas dan keawetan suatu campuran aspal dan agregat. Untuk mendapatkan nilai stabilitas dari campuran lapis aspal beton (LASTON) dengan memperkuat sifat saling mengunci dari agregat dan tahan terhadap suatu reaksi perpindahan dipakai agregat berbentuk kubus dengan tekstur permukaan yang kasar (bidang kontak lebih besar), karena semakin kasar *surface* tekstur agregat maka konstruksi lebih stabil dibandingkan dengan permukaan halus.

D. Gradasi Agregat

Gradasi agregat merupakan campuran dari berbagai diameter butiran agregat yang membentuk susunan campuran tertentu. Gradasi agregat ini diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan satu set saringan (dengan ukuran saringan 19.1mm; 12.7mm; 9.52mm; 4.76mm; 2.38mm; 1.18mm; 0.59mm; 0.279mm; 0.149mm; 0.074mm;), dimana saringan yang paling kasar diletakkan diatas dan yang paling halus terletak paling bawah. Satu set saringan dimulai dari pan dan diakhiri dengan tutup.

Untuk menunjukan klasifikasi agregat yang disebut gradasi (*grading*) umumnya digunakan suatu grafik. Absis menunjukkan ukuran butiran (dalam skala logaritma) dan ordinat menunjukkan prosentase dari berat yang melalui nomor saringan tertentu.

E. Daya Lekat Terhadap Aspal

Daya lekat terhadap aspal (*affinity of asphalt*) dari suatu agregat yaitu kecenderungan agregat untuk menerima atau menolak suatu pelapisan aspal. Dalam kaitannya dengan daya lekat terhadap aspal, agregat terbagi menjadi dua yaitu agregat yang menyukai air (*hidrophilic*) dan agregat yang menolak air (*hidrophobic*). Agregat *hidrophilic* apabila dilapisi aspal akan mudah mengelupas, sedangkan agregat *hidrophobic* daya lekatnya terhadap aspal tinggi sehingga tidak mudah mengelupas bila dilapisi aspal. Jadi pemakaian untuk lapis aspal beton sebaiknya menggunakan agregat *hidrophobic* agar aspal dapat melekat baik. Contoh dari agregat *hidrophobic* adalah batu kapur, sedang contoh *hidrophilic* adalah granit dan batuan yang mengandung silika.

F. Porositas Agregat

Porositas suatu agregat mempengaruhi nilai ekonomi suatu campuran (agregat dengan aspal), karena makin tinggi porositas makin banyak aspal yang terserap sehingga kebutuhan aspal makin besar.

G. Pengujian Agregat

Agregat yang akan dipergunakan sebagai material campuran perkerasan jalan harus memenuhi persyaratan sifat dan gradasi agregat seperti yang telah ditetapkan dalam spesifikasi pekerjaan jalan. Maka agregat yang akan digunakan harus di uji terlebih dahulu :

- a. Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar
- b. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar
- c. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus
- d. Berat Isi Agregat

- e. Kelekatan Agregat terhadap Aspal
- f. Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles

Berdasarkan ukuran butirnya agregat dapat dibedakan atas agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (filler). Batasan dari masing – masing agregat ini seringkali berbeda, menurut bina marga agregat menjadi :

- a. Agregat kasar, adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari saringan No. 4 ($=4.75\text{mm}$).
- b. Agregat halus, adalah agregat dengan ukuran butir lebih halus dari saringan No. 4 ($=4.75\text{mm}$).
- c. Bahan Pengisi (filler), adalah bagian dari agregat halus yang minimum 75% lolos saringan No. 200 ($=0.075\text{mm}$).

2.5.3. Aspal

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Banyaknya aspal sebagai bahan pengikat agregat dalam campuran perkerasan berkisar antara 4 – 10% berdasarkan berat campuran atau 10 – 15% berdasarkan volume campuran Sukirman, (2003).

Secara garis besar komposisi kimiawi aspal terdiri dari *asphaltenes*, *resins*, dan *oils*. *Asphaltenes* terutama terdiri dari senyawa hidrokarbon, merupakan material yang berwarna coklat tua atau hitam. *Asphaltenes* menyebar di dalam larutan yang disebut *maltenes*. *Maltenes* berupa cairan kental yang terdiri dari *resins* dan *oils*. *Resins* cairan yang berwarna kuning atau coklat tua yang memberikan sifat adhesi pada aspal. *Maltenes* merupakan bagian yang mudah

berubah sesuai dengan perubahan temperatur dan umur pelayanan. Durabilitas aspal merupakan fungsi dari ketahanan aspal terhadap perubahan mutu kimiawi selama proses pencampuran dengan agregat, masa pelayanan, dan proses pengerasan seiring waktu dan umur pelayanan Sukirman, (2003)

A. Aspal Minyak Penetrasi 60/70

Aspal minyak adalah aspal yang merupakan residu destilasi minyak bumi. Setiap minyak bumi dapat menghasilkan residu jenis *asphaltic base crude oil* yang banyak mengandung aspal, *paraffin base crude oil* yang banyak mengandung parafin, atau *mixed base crude oil* yang mengandung campuran antara parafin dan aspal.

Tabel 2.3. Spesifikasi atau Persyaratan Aspal

No	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Spesifikasi 2010
1	Penetrasi pada 250C	SNI 06-2456-1991	60-70
2	Berat Jenis	SNI-06-2441-1991	$\geq 1,0$
3	Titik Lembek (0C)	SNI 06-2434-1991	> 480C
4	Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	> 95% luas

Sumber : Spesifikasi Umum Tahun 2010 , Divisi 6 Perkerasan Aspal, Revisi 3

Putrowijoyo (2006) meneliti tentang kajian laboratorium sifat Marshall dan durabilitas *Asphalt concrete-wearing course* (AC-WC) dengan Membandingkan penggunaan antara semen Portland dan abu batu sebagai *filler*. Pada campuran AC-WC yang biasanya menggunakan *filler* abu batu dibandingkan dengan menggunakan *filler* semen portland. Semen portland yang digunakan itu sendiri adalah semen portland tipe-I yang biasa digunakan sebagai campuran pada

konstruksi beton dan banyak dijumpai di pasaran. Sebelum dilakukan pengujian Marshall dan durabilitas pada campuran, dilakukan pengujian pada sifat semen portland dan abu batu sebagai pembanding.

Hasil pengujian berat jenis pada semen portland adalah 3,153 gr/cc sedangkan berat jenis abu batu adalah 2,635 gr/cc. Untuk pengujian material lolos 75 mikron pada semen portland adalah 99,6% sedangkan pada abu batu adalah 88,8%. Kadar aspal rencana yang akan digunakan baik pada campuran dengan *filler* semen portland maupun abu batu adalah 5,5% terhadap total campuran. Setelah dilakukan uji Marshall dengan kadar aspal rencana maka kadar aspal optimum yang didapat pada campuran dengan *filler* semen portland dan abu batu mempunyai nilai yang tidak sama, yaitu pada 100% abu batu adalah 5,738%, 50% abu batu – 50% semen portland adalah 5,725% dan 100% semen portland adalah 5,725%, kemudian disamakan menjadi 5,7%. KAO yang didapatkan tersebut telah memenuhi persyaratan akan sifat-sifat Marshall sedangkan VIM dan VFA sebagai pembatasnya.

B. Aspal Retona Blend 55

Retona merupakan nama produk ekstraksi batuan aspal dari Pulau Buton, melalui hasil pengembangan teknologi yang dilakukan oleh Bagian Penelitian dan Pengembangan sebuah perusahaan swasta di Indonesia (PT Olah Bumi Mandiri, 2001). Teknologi Retona telah mengubah kesan buruk aspal alam yang berasal dari Pulau Buton (Aspal Buton), melalui keunggulan karakteristik dan kinerja yang telah dihasilkan di beberapa proyek konstruksi perkerasan jalan. Kualitas Retona yang baik telah dapat meningkatkan pelayanan konstruksi perkerasan terhadap beban lalu lintas menengah hingga berat di beberapa proyek di

Indonesia.(Pengaruh retona terhadap karakteristik aspal keras dan beton aspal campuran panas).

Retona Blend 55 yang digunakan untuk bahan penyusun konstruksi perkerasan jalan harus memenuhi syarat seperti pada Tabel berikut ini.

Tabel 2.4. Karakteristik *Retona blend 55*

No	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Karakteristik Retona
1	Penetrasi pada 250C	SNI 06-2456-1991	40-55
2	Berat Jenis	SNI-06-2441-1991	$\geq 1,0$
3	Titik Lembek (0C)	SNI 06-2434-1991	> 55
4	Kelekatan agregat terhadap <i>retona</i> %	SNI 03-2439-1991	> 95

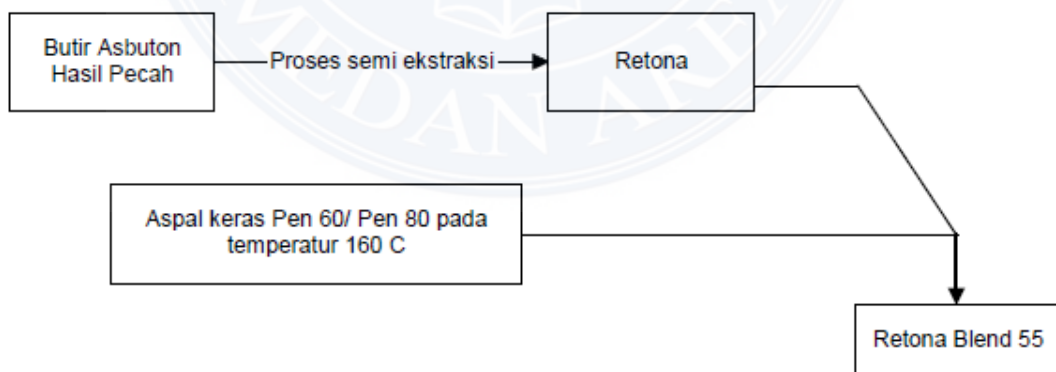
Sumber : Spesifikasi Umum Tahun 2010 , Divisi 6 Perkerasan Aspal, Revisi 3

Refined Buton Asphalt (Retona) merupakan jenis bitumen yang diekstraksi dari Asbuton. Sifat material dari Retona yaitu memiliki viskositas tinggi sehingga untuk kemudahan dalam pengerjaan, maka Retona dicampur dengan aspal minyak. Proses ekstraksi dari Retona dapat menghasilkan produk Retona yang berbeda-beda, tergantung dari proporsi inorganic solvent yang digunakan dalam proses tersebut. Sebagai contoh, Retona 60 merupakan ekstraksi asbuton dengan 60% bitumen dan 40% filler, sedangkan Retona 90 merupakan kadar bitumen 90% dan 10% mengandung filler.

Pengembangan produk Retona terus dilakukan. PT. Olah Bumi Mandiri mengeluarkan produk Retona Blend 55, dimana produk ini merupakan hasil pencampuran aspal minyak dan aspal Retona. Tujuannya agar memberikan kemudahan dalam proses pengerjaannya dan memberikan kinerja yang lebih baik. Keunggulan produk ini adalah :

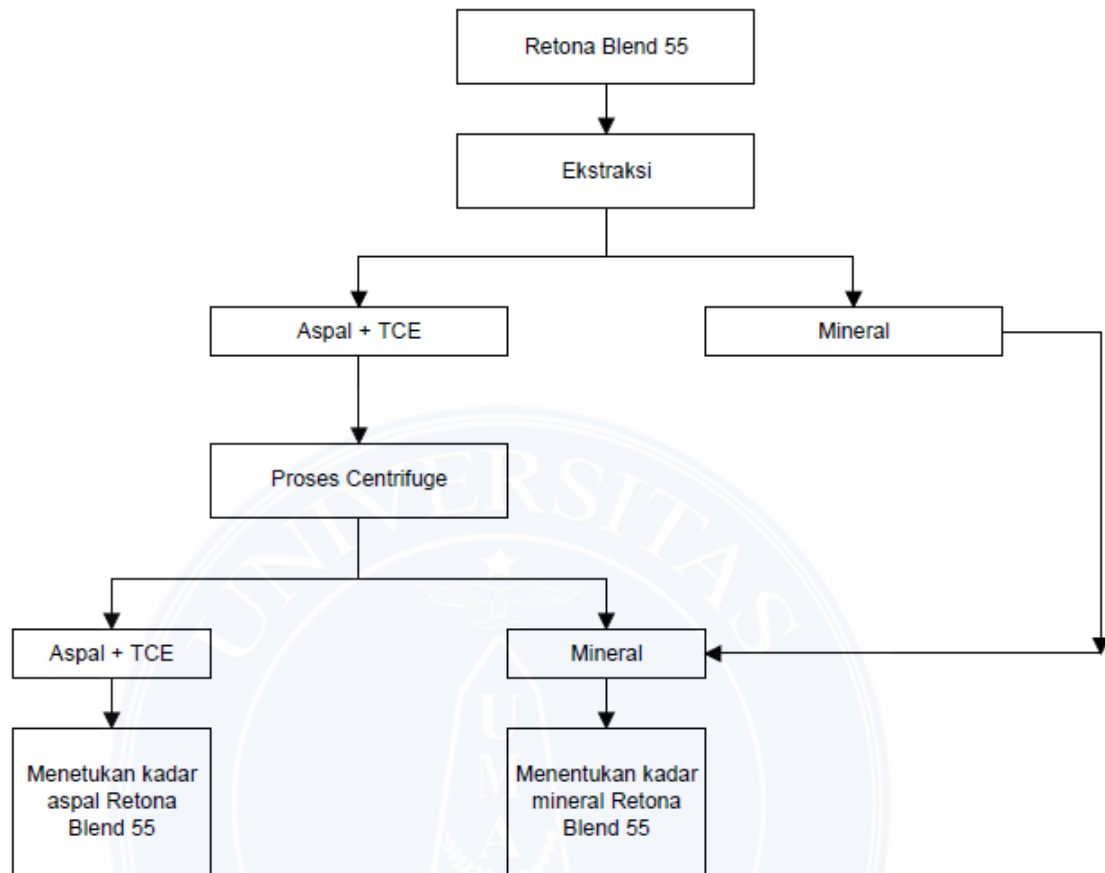
1. Meningkatkan kestabilan, ketahanan fatigue dan kerekatan akibat temperature.
2. Kekuatan adhesi dan kohesi yang tinggi, daya tahan terhadap air karena nitrogen base Retona 5,61 ($\pm 400\%$).
3. Usia pelayanan yang lebih lama (minimal 2 kali), sehingga biaya pemeliharaan murah.
4. Mudah digunakan (seperti aspal biasa).
5. Stabilitas Marshall naik hingga 30%, stabilitas dinamis naik hingga 400% (rata-rata di atas 3000 lintasan/menit).
6. Stabilitas dinamis untuk jalan heavy loaded dan heavy traffic adalah minimum 3000 lintasan/menit.

Proses pembuatan Retona Blend :



Gambar 2.3. Proses Pembuatan Retona Blend 55

Sumber : Departemen PU



Gambar 2.4. Bagan Alir Ekstraksi Retona Blend 55 untuk Menentukan Kadar Aspal dan Mineral

Sumber : Fredy 2008

2.6. Karakteristik Aspal Beton

Menurut Silvia Sukirman (2003), terdapat tujuh karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas, keawetan, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan permukaan atau ketahanan geser, kedap air dan kemudahan pelaksanaan (*workability*). Di bawah ini adalah penjelasan dari ketujuh karakteristik tersebut.

1. Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan *bleeding*.

Kebutuhan akan stabilitas sebanding dengan fungsi jalan dan beban lalu lintas yang dilayani. Jalan yang melayani volume lalu lintas tinggi dan mayoritas kendaraan berat membutuhkan perkerasan jalan dengan stabilitas tinggi. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas beton aspal adalah :

- a. Gesekan internal yang dapat berasal dari kekasaran permukaan butir-butir agregat, luas bidang kontak antar butir atau bentuk butir, gradasi agregat, kepadatan campuran dan tebal film aspal.
 - b. Kohesi yang merupakan gaya ikat aspal yang berasal dari daya lekatnya, sehingga mampu memelihara tekanan kontak antar butir agregat.
2. Keawetan atau durabilitas adalah kemampuan beton aspal menerima repetisi beban lalu lintas seperti berat kendaraan dan gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air, atau perubahan temperatur. Durabilitas aspal dipengaruhi oleh tebalnya film atau selimut aspal, banyaknya pori dalam campuran, kepadatan dan kadar airnya campuran.
 3. Kelenturan atau fleksibilitas adalah kemampuan beton aspal untuk menyesuaikan diri akibat penurunan (*konsolidasi/settlement*) dan pergerakan dari pondasi atau tanah dasar, tanpa terjadi retak. Penurunan terjadi akibat dari repetisi beban lalu lintas ataupun akibat beban sendiri tanah timbunan yang dibuat di atas tanah asli.
 4. Ketahanan terhadap kelelahan (*Fatigue Resistance*) adalah kemampuan beton aspal untuk menerima lendutan berulang akibat repetisi beban, tanpa terjadinya kelelahan berupa alur dan retak. Hal ini dapat tercapai jika menggunakan kadar aspal yang tinggi.

5. Kekesatan/tahanan geser adalah kemampuan permukaan beton aspal terutama pada kondisi basah, memberikan gaya esek pada roda kendaraan sehingga kendaraan tidak tergelincir ataupun slip. Faktor-faktor untuk mendapatkan kekesatan jalan sama dengan untuk mendapatkan stabilitas yang tinggi, yaitu kekasaran permukaan dari butir-butir agregat, luas bidang kontak antar butir atau bentuk butir, gradasi agregat, kepadatan campuran dan tebal film aspal.
6. Kedap air adalah kemampuan beton aspal untuk tidak dapat dimasuki air ataupun udara lapisan beton aspal. Air dan udara dapat mengakibatkan percepatan proses penuaan aspal dan pengelupasan selimut aspal dari permukaan agregat.
7. Workability adalah kemampuan campuran beton aspal untuk mudah dihamparkan dan dipadatkan. Kemudahan pelaksanaan menentukan tingkat efisiensi pekerjaan. Faktor kemudahan dalam proses penghamparan dan pemadatan adalah viskositas aspal, kepekatan aspal terhadap perubahan temperatur dan gradasi serta kondisi agregat.

Ketujuh sifat campuran beton aspal ini tidak mungkin dapat dipenuhi sekaligus oleh satu campuran. Sifat-sifat beton aspal mana yang dominan lebih diinginkan akan menentukan jenis beton aspal yang dipilih. Hal ini sangat perlu diperhatikan ketika merancang tebal perkerasan jalan. Jalan yang melayani lalu lintas ringan seperti mobil penumpang sepantasnya lebih memilih jenis beton aspal yang mempunyai sifat durabilitas dan fleksibilitas yang tinggi daripada memilih jenis beton aspal dengan stabilitas tinggi.

2.7. Asphalt Concrete – Wearing Course (AC – WC)

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material-material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Jika semen aspal, maka pencampuran umumnya antara 145-155°C, sehingga disebut beton aspal campuran panas. Campuran ini dikenal dengan *hotmix*. (Silvia Sukirman, 2003).

Material utama penyusun suatu campuran aspal sebenarnya hanya dua macam, yaitu agregat dan aspal. Namun dalam pemakaiannya aspal dan agregat bisa menjadi bermacam-macam, tergantung kepada metode dan kepentingan yang dituju pada penyusunan suatu perkerasan.

Salah satu produk campuran aspal yang kini banyak digunakan oleh Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah adalah AC-WC (*Asphalt Concrete - Wearing Course*) / Lapis Aus Aspal Beton. AC-WC adalah salah satu dari tiga macam campuran lapis aspal beton yaitu AC-WC, AC-BC dan AC-Base. Ketiga jenis Laston tersebut merupakan konsep spesifikasi campuran beraspal yang telah disempurnakan oleh Bina Marga bersama-sama dengan Pusat Litbang Jalan. Dalam perencanaan spesifikasi baru tersebut menggunakan pendekatan kepadatan mutlak.

Penggunaan AC-WC yaitu untuk lapis permukaan (paling atas) dalam perkerasan dan mempunyai tekstur yang paling halus dibandingkan dengan jenis laston lainnya. Pada campuran laston yang bergradasi menerus tersebut mempunyai sedikit rongga dalam struktur agregatnya dibandingkan dengan

campuran bergradasi senjang. Hal tersebut menyebabkan campuran AC-WC lebih peka terhadap variasi dalam proporsi campuran.

Gradasi agregat gabungan untuk campuran AC-WC yang mempunyai gradasi menerus tersebut ditunjukkan dalam persen berat agregat, harus memenuhi batas-batas dan harus berada di luar daerah larangan (*restriction zone*) yang diberikan dalam Tabel 2.5. di bawah ini dengan membandingkan dengan AC-BC yang mempunyai ukuran butir agregat maksimum 25 mm atau 1” dan AC-Base 37,5 mm atau 1½”. Sedangkan AC-WC mempunyai ukuran butir agregat maksimum 19 mm atau ¾”.

Tabel 2.5. Gradasi Agregat Untuk Campuran Lapis Beton

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos		
ASTM	(mm)	WC	BC	Base
1½”	37,5	-	-	100
1”	25	-	100	90 – 100
¾”	19	100	90 – 100	Maks. 90
½”	12,5	90 – 100	Maks. 90	
⅜”	9,5	Maks. 90		
No.8	2,36	28 – 58	23 – 49	19 – 45
No.16	1,18	-	-	-
No.30	0,6	-	-	-
No.50	0,3	-	-	-
No.100	0,15	-	-	-
No.200	0,075	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	0,6	19,1 – 23,1	16,7 – 20,7	13,6 – 17,6
No.50	0,3	15,5	13,7	11,4

Sumber : Spesifikasi Umum Tahun 2010 , Divisi 6 Perkerasan Aspal, Revisi 3

Di bawah ini merupakan ketentuan sifat-sifat campuran beraspal panas di Indonesia yang dikeluarkan oleh Departemen Perhubungan dan Prasarana Wilayah. Hal tersebut merupakan acuan dalam penelitian ini.

Tabel 2.6. Ketentuan Sifat-sifat Campuran

Sifat – sifat Campuran		WC	Laston BS	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 (kg)	min	800		1500
Kelelehan (mm)	min	3		5
Marshall Quotient (kg/mm)	min	250		300
Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	min		75	
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal)	min		2,5	

CATATAN :

- 1) Modifikasi Marshall, diameter cetakan benda uji 152,4 mm. untuk kondisi kepadatan mutlak digunakan alat penumbuk getar agar terhindar dari kemungkinan adanya agregat yang pecah.
- 2) Untuk menentukan kepadatan membal (refusal), penumbuk bergetar (vibratory hamer) disarankan digunakan untuk menghindari pecahnya butiran agregat dalam campuran. Jika digunakan penumbukan manual jumlah tumbukan perbidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6 inch dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 inch.
- 3) Berat jenis efektif agregat dihitung berdasarkan pengujian bj. maksimum agregat (Gmm test, AASHTO T-209).
- 4) Direksi pekerjaan dapat menyetujui prosedur pengujian AASHTO T.283 sebagai alternative pengujian kepekaan kadar air. Pengondisian beku cair (freeze thaw conditioning) tidak diperlukan. Standar minimum untuk diterimanya prosedur T.283 harus 80% kuat tarik sisa.

Sumber : Spesifikasi Umum Tahun 2010 , Divisi 6 Perkerasan Aspal, Revisi 3

2.8. Durabilitas (Keawetan Umur Aspal)

Prosedur pengujian durabilitas atau keawetan umur aspal mengikuti rujukan SNI M-58-1990. Uji perendaman dilakukan pada temperatur $60 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Masing-masing golongan terdiri dari 2 sampel yang direndam pada bak perendaman untuk semua variasi kadar aspal. Spesifikasi Departemen

Permukiman dan Prasarana Wilayah untuk mengevaluasi keawetan campuran adalah pengujian Marshall perendaman di dalam air pada suhu 60°C selama 24 jam. Perbandingan stabilitas yang direndam dengan stabilitas standar, dinyatakan sebagai persen, dan disebut Indeks Stabilitas Sisa (IRS), dan dihitung sebagai berikut :

$$IRS = \left(\frac{MSi}{MSs} \right) \times 100 \% \dots\dots\dots (2.7)$$

keterangan:

IRS : Indeks Kekuatan Sisa (Index Retained Strength) (%)

MSi : Stabilitas Marshall setelah perendaman 24 jam suhu ruang 60±1°C, (kg)

MSs : Stabilitas Marshall standar pada perendaman selama 30±1menit suhu 60°C,(kg)

2.9. Perencanaan Gradasi Campuran

Selanjutnya dapat dilakukan pemilihan gradasi agregat campuran. Jenis campuran yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji adalah campuran aspal panas AC untuk lapisan wearing course dengan spesifikasi gradasi menurut Spesifikasi Umum Tahun 2010 , Divisi 6 Perkerasan Aspal, Revisi 3, seperti terlihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal AC-WC

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos			% Contoh Target Gradasi	
ASTM	(mm)	Batasan	Daerah Larangan	Fuller	Lolos	Tertahan
1½"	37,5	-	-	-	-	-
1	25	-	-	-	-	-
¾"	19	100	-	100	100	-
½"	12,5	90 – 100	-	82,8	93,0	7,0
⅜"	9,5	maks. 90	-	73,2	80,0	13,0
No.4	4,75	-	-	53,6	55,0	25,0

Lanjutan Tabel 2.7.

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos			% Contoh Target Gradasi	
ASTM	(mm)	Batasan	Daerah Larangan	Fuller	Lolos	Tertahan
No.8	2,36	28 – 58	39,1	39,1	36,0	19,0
No.16	1,18	-	25,6 – 31,6	28,6	24,0	12,0
No.30	0,6	-	19,1 – 23,1	21,1	17,0	7,0
No.50	0,3	-	15,5	15,5	12,0	5,0
No.100	0,15	-	-	11,3	8,0	4,0
No.200	0,075	4 – 10	-	8,3	6,0	2,0
						6,0

Sumber : Spesifikasi Umum Tahun 2010 , Divisi 6 Perkerasan Aspal, Revisi 3

Untuk campuran AC-WC, kombinasi gradasi agregat dianjurkan tidak berhimpit dengan kurva Fuller. untuk campuran AC-WC digunakan dalam spesifikasi ini diperoleh dari rumus berikut ini :

$$P = 100 \left(\frac{d}{D} \right)^{0,45} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan : p : persentase bahan yang lolos saringan d (%)

D : ukuran butir terbesar (mm)

d : ukuran saringan yang ditinjau (mm)

Untuk memperoleh gradasi gabungan cara yang digunakan oleh penulis dengan cara analitis. Kombinasi agregat dari tiga fraksi yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan *filler* dapat digabungkan dengan persamaan dasar di bawah ini.

$$P = A.a + B.b + C.c \dots\dots\dots (2.2)$$

$$1 = a + b + c \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

P : Persen lolos agregat campuran dengan ukuran tertentu (%)

A,B,C : Persen bahan yang lolos saringan masing-masing ukuran (%)

a,b,c : Proporsi masing2 agregat yang digunakan, jumlah total 100% (%)

$$a = \frac{P - B}{A - B} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$c = \frac{B.a - P}{B - C} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$b = 1 - a - c \dots\dots\dots (2.6)$$

Setelah didapatkan nilai a, b dan c maka proporsi masing-masing fraksi agregat dalam campuran dapat dievaluasi.

