

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Di Indonesia, campuran beraspal panas untuk perkerasan lentur dirancang menggunakan metode Marshall. Perencanaan campuran yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode Bina marga, yang merupakan adaptasi langsung dari campuran metode *Asphalt Institute* untuk penggunaan di Indonesia, yang mencakup perencanaan campuran panas dengan gradasi agregat menerus yang disebut sebagai Lapisan Aspal Beton (LASTON). Pada penelitian ini, peneliti mengambil pokok pembahasan mengenai *AC-WC (Asphalt Concrete Wearing Course)* yang merupakan lapis aus lapisan perkerasan dan berhubungan langsung dengan ban kendaraan, merupakan lapisan yang kedap air, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai kekesatan yang diisyaratkan dengan tebal nominal minimum 4 cm.

2.2 Jenis Perkerasan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan menurut Sukirman (1999) dapat dibedakan menjadi beberapa bagian, yaitu sebagai berikut :

2.2.1 Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*)

Perkerasan lentur yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan perkerasan ini bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

Bagian perkerasan jalan umumnya terdiri atas beberapa bagian, yaitu :

1. Lapis permukaan (*surface course*)
2. Lapis pondasi atas (*basecourse*)
3. Lapis pondasi bawah (*sub basecourse*)
4. Lapisan tanah dasar (*subgrade*)

2.2.2 Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*)

Perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.

Untuk dapat mempunyai fungsi baik, perkerasan kaku diisyaratkan memiliki standar seperti di bawah ini :

- a. Direncanakan dan dibangun sedemikian rupa sehingga mampu mengatasi pengaruh kembang susut dan penurunan kekuatan tanah dasar, pengaruh cuaca, serta kondisi lingkungan.
- b. Mereduksi tegangan yang terjadi pada tanah dasar (sebagai akibat beban lalu lintas) sampai batas-batas yang masih mampu dipikul tanah dasar tersebut, tanpa menimbulkan pembebanan lendutan atau penurunan yang dapat merusak perkerasan sendiri.

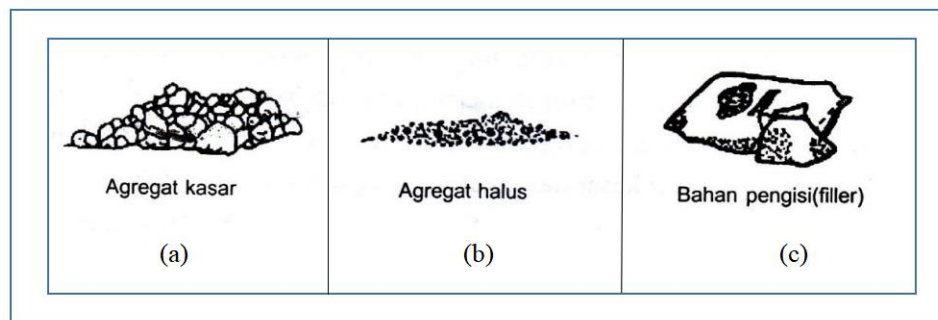
2.2.3 Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*)

Perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau sebaliknya. Namun, umumnya terdiri dari lapisan perkerasan kaku sebagai lapisan pondasi dan campuran aspal agregat berfungsi sebagai lapis permukaan atau lapis aus yang dirancang tidak memiliki nilai struktural. Dalam perkerasan ini, kedua jenis perkerasan tersebut bekerja sama dalam memikul beban lalu lintas.

2.3 Agregat

Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan perkerasan jalan, yaitu 90% sampai dengan 95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75% sampai dengan 85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan. Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan. Contoh gambar Agregat dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini :



Gambar 2.1 Contoh Gambar Agregat

(Sumber : Silvia Sukirman, 2007)

Agregat merupakan bagian terbesar dari campuran aspal. Agregat dari bahan batuan pada umumnya masih diolah lagi dengan mesin pemecah batu (*Stone Crusher*) sehingga didapatkan ukuran sebagaimana dikehendaki dalam campuran.

2.3.1 Klasifikasi Agregat

Klasifikasi agregat dapat dibedakan berdasarkan kelompok terjadinya, pengolahannya, dan ukuran butirnya. Adapun klasifikasi agregat, yaitu :

- a. Agregat menurut asal kejadiannya, dibagi menjadi tiga bagian, yaitu :
 1. Agregat Beku (*igneous rock*)
Agregat yang berasal dari magma yang mendingin dan membeku. Dibedakan atas batuan beku luar (*extrusive igneous rock*) dan batuan beku dalam (*intrusive igneous rock*).
 2. Agregat Sedimen
Berasal dari campuran partikel mineral, sisa hewan dan tanaman yang mengalami pengendapan dan pembekuan.

3. Agregat Metaforik

Berasal dari batuan sedimen ataupun batuan beku yang mengalami proses perubahan bentuk akibat adanya perubahan tekanan dan temperatur dari kulit bumi.

- b. Agregat Berdasarkan Proses Pengolahannya dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

1. Agregat Alam

Agregat yang dapat dipergunakan sebagaimana bentuknya di alam atau dengan sedikit proses pengolahan. Agregat ini terbentuk melalui proses erosi dan degradasi.

2. Agregat Melalui proses pengolahan

Di gunung-gunung atau di bukit-bukit, dan sungai-sungai sering ditemui agregat yang masih berbentuk batu gunung, dan ukuran yang besar-besar sehingga diperlukan proses pengolahan terlebih dahulu sebelum dapat digunakan sebagai agregat konstruksi jalan.

3. Agregat Buatan

Agregat yang merupakan mineral *filler* / pengisi (partikel dengan ukuran $< 0,075$ mm), diperoleh dari hasil sampingan pabrik-pabrik semen atau mesin pemecah batu. Agregat sintesis / buatan ini sebagai hasil modifikasi, baik secara fisik atau kimiawi.

- c . Agregat berdasarkan ukuran butiran menurut Bina Marga (2002), dijelaskan seperti berikut ini :

1. Agregat Kasar

Fraksi agregat kasar untuk agregat ini adalah agregat yang tertahan di atas saringan No. 8 (2,36 mm) atau lebih besar saringan No. 4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan lainnya.

Agregat kasar ini menjadikan perkerasan lebih stabil dan mempunyai *skid resistance* (tahanan terhadap selip) yang tinggi sehingga lebih menjamin keamanan berkendara. Agregat kasar mempunyai bentuk butiran (*particle shape*) yang bulat memudahkan proses pemadatan, tetapi rendah stabilitasnya, sedangkan yang berbentuk menyudut (*angular*) sulit dipadatkan tetapi mempunyai stabilitas yang tinggi. Agregat kasar yang mempunyai ketahanan terhadap abrasi bila digunakan sebagai campuran *wearing course*, untuk itu nilai *Los Angeles Abrasion Test* harus dipenuhi. Menurut Spesifikasi Umum Divisi 6, agregat kasar dalam campuran harus memenuhi ketentuan yang diberikan pada Tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2.1 Ketentuan Agregat Kasar

| Pengujian | | Standar | Nilai |
|--|---|---|-----------|
| Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat | | SNI-3470-2008 | Maks 12% |
| Abrasi dengan mesin <i>Los Angeles</i> | Campuran Aspal bergradasi | SNI 2417-2008 | Maks. 30% |
| | Semua campuran aspal bergradasi lainnya | | Maks. 40% |
| Kelekatan Agregat terhadap aspal | | SNI | Maks. 90% |
| <i>Angularitas</i> (kedalaman dari permukaan <10cm) | | <i>DofT's Pennsylvania Test Method</i> , PTM No.621 | 95/90° |
| <i>Angularitas</i> (kedalaman dari permukaan >10cm) | | | 80/75° |
| Partikel pipih & lonjong | | ASTM D4791 Perbandingan 1:5 | Maks. 10% |
| Material lolos ayakan No.200 | | SNI 03-4142-1996 | Maks. 1% |

(Sumber : Spesifikasi Umum Divisi VI, Bina Marga, 2010)

2. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat hasil pemecah batu yang mempunyai sifat lolos saringan No. 8 (2,36 mm) atau agregat dengan ukuran butir lebih halus dari saringan No. 4 (4,75 mm). Agregat halus yang digunakan dalam campuran AC dapat menggunakan pasir alam yang tidak melampaui 15% terhadap berat total campuran. Fungsi utama agregat

halus adalah untuk menyediakan stabilitas dan mengurangi deformasi permanen dari perkerasan melalui keadaan saling mengunci (*Interlocking*) dan gesekan antar butiran. Untuk hal ini maka sifat eksternal yang diperlukan adalah *angularity* (bentuk menyudut) dan *particle surface roughness* (kekerasan permukaan butiran). Dan agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Batu pecah halus harus diperoleh dari batu yang memenuhi ketentuan mutu pada Tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Halus

| Pengujian | Standar | Nilai |
|--|--------------------------------|---|
| Nilai Setara Pasir | SNI-03-4428-1997 | Min 50% untuk SS, HRS dan AC bergradasi halus Min 70% untuk AC bergradasi Kasar |
| Material Lolos Ayakan No.200 | SNI-03-4428-1997 | Maks 8% |
| Kadar Lempung | SNI 3423 : 2008 | Maks 1% |
| Angularitas (kedalaman dari permukaan <10cm) | AASHTO TP-33 atau ASTM C125-93 | Min 45 |
| Angularitas (kedalaman dari permukaan >10cm) | | Min 40 |

(Sumber : Spesifikasi Umum Divisi VI, Bina Marga, 2010)

2.3.2 Sifat Agregat

Sifat agregat merupakan salah satu faktor penentu kemampuan perkerasan jalan memikul beban lalu lintas dan daya tahan terhadap cuaca. 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 di bawahnya. Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dapat dikelompokkan menjadi tiga macam (Sukirman, 1999) yaitu sebagai berikut :

1. Kekuatan dan keawetan (*strength and durability*).

2. Kemampuan dilapisi aspal yang baik,
3. Kemampuan menghasilkan lapisan yang aman dan nyaman

2.3.3 Bentuk dan Tekstur Agregat

Bentuk dan tekstur agregat mempengaruhi stabilitas dari lapisan perkerasan yang dibentuk oleh agregat tersebut. juga dapat berpengaruh terhadap kemampuan kerja (*workability*). Partikel agregat dapat berbentuk bermacam-macam seperti yang dijelaskan dibawah ini :

a. Bulat (*rounded*)

Agregat yang dijumpai di sungai pada umumnya telah mengalami pengikisan oleh air sehingga umumnya berbentuk bulat.

a. 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.

b. Kubus (*cubical*)

Partikel berbentuk kubus merupakan bentuk agregat hasil dari mesin pemecah batu (*stone crusher*) Agregat berbentuk kubus ini paling baik digunakan sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan.

c. 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.

d. 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 dari beberapa jenis, yaitu sebagai berikut :

- a. Kasar sekali (*veryrough*)
- b. Kasar (*rough*)
- c. Halus (*soft*)
- d. Halus dan licin (*polished*)

2.3.4 Kebersihan Permukaan (*Cleanliness*)

Kebersihan permukaan dari bahan-bahan yang tidak dikehendaki seperti sisa tumbuhan, lumpur, partikel lempung dan lain lain sangat penting karena bahan-bahan tersebut dapat memberikan efek yang sangat merugikan pada kinerja lapis perkerasan, seperti mengurangi daya lekat aspal pada batuan. Kebersihan agregat ditentukan dari banyaknya butir-butir halus yang lolos saringan No. 200. Agregat yang banyak mengandung material yang lolos saringan No. 200 jika dipergunakan sebagai bahan campuran beton aspal akan menghasilkan beton aspal berkualitas rendah. Hal ini disebabkan material halus membungkus agregat yang lebih kasar, sehingga ikatan antara agregat dan bahan pengikatnya, yaitu aspal akan berkurang, dan berakibat mudah lepasnya ikatan antara aspal dan agregat. Pemeriksaan kebersihan agregat dilakukan melalui pengujian seperti pada Tabel 2.3 di bawah ini :

Tabel 2.3 Jenis Pengujian Kebersihan Agregat

| No | Jenis Pengujian | SNI | AASHTO |
|----|--|------------------|----------|
| 1. | Pengujian bahan dalam Agregat yang lolos saringan No.200 | SNI-M-02-1994-03 | T 11-90 |
| 2. | Pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastis dengan caracara pasir | Pd M-03-1993-03 | T 176-86 |
| 3. | Pengujian adanya gumpalan lempung dalam agregat | - | T 112-87 |

(Sumber : Beton Aspal Campuran Panas, 2007)

2.3.5 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, 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. Contoh dari agregat *hidrophobic* adalah batu kapur, sedang contoh *hidrophilic* adalah granit dan batuan yang mengandung silika.

2.3.6 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.

2.3.7 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 (tutup, ukuran saringan 19.1 mm; 12.7 mm; 9.52 mm; 4.76 mm; 2.38 mm; 1.18 mm; 0.59 mm; 0.279 mm; 0.149 mm; 0.074 mm, pan) dimana saringan yang paling kasar diletakkan di atas dan yang paling halus terletak paling bawah, dapat dilihat dari Tabel 2.4 di bawah ini :

Tabel 2.4 Spesifikasi Gradasi Agregat Laston

| Ukuran Saringan | | Lolos Saringan (%) | Nilai Tengah (%) |
|-----------------|-------|--------------------|------------------|
| 3/4" | 19,1 | 100 | 100 |
| 1/2" | 12,7 | 80-100 | 90 |
| 3/8" | 9,5 | 60-80 | 70 |
| No.4 | 4,76 | 48-65 | 56,5 |
| No.8 | 2,38 | 35-50 | 42,5 |
| No.30 | 0,59 | 18-29 | 23,5 |
| No.50 | 0,279 | 13-23 | 18 |
| No.100 | 0,149 | 8-16 | 12 |
| No.200 | 0,074 | 1-10 | 5,5 |

(Sumber : Silvia Sukirman, Beton Aspal Campuran Panas, 2007)

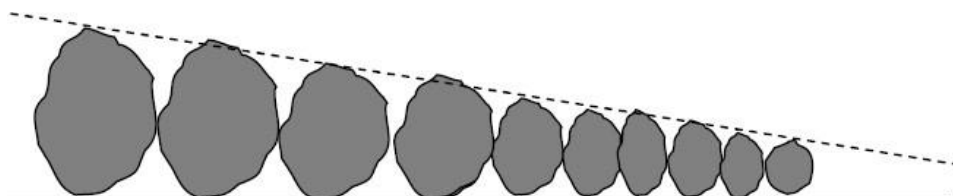
Susunan butiran agregat atau yang disebut dengan gradasi agregat dikelompokkan menjadi beberapa bagian, yaitu seperti berikut :

a. Agregat Bergradasi Baik

Agregat bergradasi baik adalah agregat yang ukuran butirnya terdistribusi merata dalam satu rentang ukuran butir. Agregat bergradasi baik disebut juga agregat bergradasi rapat. Berdasarkan ukuran butir agregat yang dominan menyusun campuran agregat, maka agregat bergradasi baik dapat dibedakan atas :

1. Agregat bergradasi kasar adalah agregat bergradasi baik yang mempunyai susunan ukuran terus menerus dari kasar sampai dengan halus, tetapi dominan berukuran agregat kasar.
2. Agregat bergradasi halus adalah agregat bergradasi baik yang mempunyai susunan ukuran menerus dari kasar sampai dengan halus, tetapi dominan berukuran agregat halus.

Di bawah ini adalah contoh gambar agregat bergradasi baik, dimana ukuran butirnya merata, seperti berikut ini :



Gambar 2.2 Contoh gambar Gradasi Baik

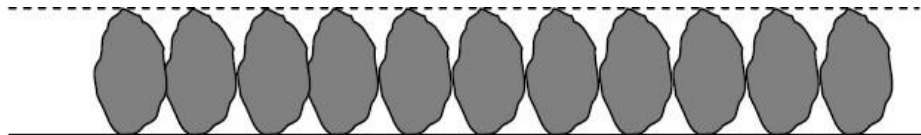
b. Agregat Bergradasi Buruk

Agregat bergradasi buruk tidak memenuhi persyaratan gradasi baik. Terdapat berbagai macam gradasi agregat yang dapat dikelompokkan ke dalam agregat bergradasi buruk, seperti berikut ini :

1. Gradasi menerus (*uniform graded*)

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

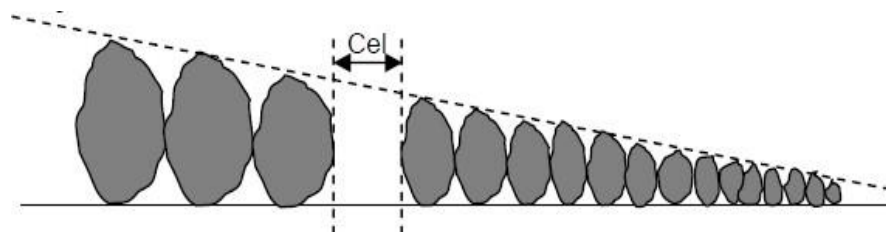
Di bawah ini adalah contoh gambar agregat gradasi menerus, dimana ukuran butirnya sama rata, seperti berikut ini :



Gambar 2.3 Contoh gambar Gradasi Seragam

2. Gradasi senjang (*gap graded*)

Gradasi senjang merupakan campuran agregat yang tidak memenuhi gradasi menerus dan gradasi rapat. Agregat bergradasi menerus umumnya digunakan untuk lapisan perkerasan lentur yaitu gradasi timpang, campuran merupakan agregat dengan satu fraksi hilang atau satu fraksi sedikit sekali. Dapat dilihat contoh gambar agregat gradasi senjang, dimana ada celah di antara kedua nya, dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.4 Gradasi Senjang

Efek pengaruh gradasi terhadap karakteristik campuran dapat dilihat pada Tabel 2.5 di bawah ini :

Tabel 2.5 Pengaruh Gradasi terhadap Karakteristik Campuran

| Karakteristik | Agregat bergardasi buruk | Agregat bergardasi baik |
|----------------|--------------------------|-------------------------|
| Stabilitas | buruk | baik |
| Perrmeabilitas | baik | buruk |
| <i>Density</i> | buruk | baik |
| VITM | besar | kecil |

(Sumber : Silvia Sukirman, Beton aspal campuran panas, 2007)

Kombinasi gradasi agregat campuran dinyatakan dalam persen berat agregat. Titik-titik kontrol berfungsi sebagai batas rentang dimana suatu target gradasi harus lewat titik-titik tersebut diletakkan pada ukuran maksimum nominal dan di pertengahan saringan (2,36 mm) dan ukuran saringan terkecil (0,075 mm). Gradasi agregat dalam Tabel 2.5 diambil dari spesifikasi agregat gabungan untuk campuran aspal yang ditetapkan oleh Bina Marga, dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut ini :

Tabel 2.6 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal

| % Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat dalam Campuran | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---------|-----------------|--------|----------------------|--------|---------------|---------|---------|---------------|---------|---------|
| Ukuran Ayakan (mm) | Latasir (SS) | | Lataston (HRS) | | | | Laston (AC) | | | | | |
| | | | Gradasi Senjang | | Gradasi Semi Senjang | | Gradasi Halus | | | Gradasi Kasar | | |
| | Kelas A | Kelas B | WC | Base | WC | Base | WC | BC | Base | WC | BC | Base |
| 37,5 | | | | | | | | | 100 | | | 100 |
| 25 | | | | | | | | 100 | 90-100 | | 100 | 90-100 |
| 19 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90-100 | 73-90 | 100 | 90-100 | 73-90 |
| 12,5 | | | 90-100 | 90-100 | 87-100 | 90-100 | 90-100 | 74-90 | 61-79 | 90-100 | 71-90 | 55-76 |
| 9,5 | 90-100 | | 75-85 | 65-90 | 55-88 | 55-70 | 72-90 | 64-82 | 47-67 | 72-90 | 58-80 | 45-66 |
| 4,75 | | | | | | | 54-69 | 47-64 | 39,5-50 | 43-63 | 37-56 | 28-55 |
| 2,36 | | 75-100 | 50-72 | 35-55 | 50-62 | 32-44 | 39,1-53 | 34,6-49 | 20,8-37 | 28-39,1 | 23-34,6 | 19-35,8 |
| 1,18 | | | | | | | 31,6-40 | 28,3-38 | 24,1-28 | 19-25,6 | 15-22,3 | 12-18,1 |
| 0,6 | | | 35-60 | 15-35 | 20-45 | 20-45 | 23,1-30 | 20,7-28 | 17,6-22 | 13-19,1 | 10-16,7 | 7-13,6 |
| 0,3 | | | | | 15-35 | 15-35 | 15,5-22 | 13,7-28 | 11,4-16 | 9-15,5 | 7-13,7 | 5-11,4 |
| 0,15 | | | | | | | 9-15 | 4-13 | 4-10 | 6-13 | 5-11 | 2,5-9 |
| 0,075 | 10-15 | 8-13 | 6-10 | 2-9 | 6-10 | 4-8 | 4-10 | 4-8 | 3-6 | 4-10 | 4-8 | 3-7 |

(Sumber : Spesifikasi umum Divisi VI, Bina Marga, 2010)

2.4 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat atau yang diperoleh dari hasil pemurnian minyak bumi, atau yang merupakan kombinasi dari bitumen bitumen tersebut (Standard ASTM D-8). Contoh gambar Aspal dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut ini :



Gambar 2.5 Contoh gambar Aspal

Aspal sebagai bahan pengikat merupakan senyawa hidrokarbon berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang dibentuk dari unsur – unsur *asphathenes*, resins dan oli. Aspal pada lapis perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan ikat antara agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan masing – masing agregat. (Kerbs and Walker, 1971).

Bitumen adalah suatu campuran *hidrokarbon* dari alam atau yang terjadi karena proses pemanasan bumi, atau kombinasi keduanya, seringkali disertai turunan-turunan non metal yang mungkin bersifat gas, cair, setengah padat atau padat dan larut semua dalam sulfida. Hidrokarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut bitumen.

Fungsi aspal dalam campuran aspal beton, pertama sebagai bahan pelapis dan perekat agregat, kedua sebagai lapis resap pengikat (*prime coat*) adalah lapis tipis aspal cair yang diletakkan di atas lapis pondasi sebelum lapis berikutnya. Ketiga lapis pengikat (*tack coat*) adalah lapis aspal cair yang diletakkan di atas jalan yang telah beraspal sebelum lapis berikutnya dihampar berfungsi sebagai pengikat di antara keduanya, dan sebagai pengisi ruang yang kosong antara agregat kasar, halus dan filler.

2.4.1 Jenis Aspal

Berdasarkan tempat diperolehnya aspal dibedakan menjadi Aspal alam dan Aspal minyak. Aspal alam yaitu aspal yang didapat di suatu tempat di alam, dan banyak digunakan sebagaimana diperolehnya atau dengan sedikit pengolahan. Aspal minyak adalah aspal yang merupakan residu pengilangan minyak bumi, Aspal alam dan Aspal minyak dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Aspal Alam

Aspal ini langsung terdapat di alam, memperolehnya tanpa proses pemasakan. Di Indonesia terdapat di pulau Buton diistilahkan sebagai Asbuton (Aspal Batu Buton). Aspal ini merupakan campuran antara bitumen dan mineral dari ukuran debu sampai ukuran pasir yang sebagian besar merupakan mineral kapur. Sifat mekanis Asbuton menunjukkan pada temperatur $<30^{\circ}\text{C}$ rapuh dipukul pecah dan pada tempertur $30^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$ menjadi plastis apabila dipukul akan menjadi lempeng (pipih) selanjutnya pada temperatur $100^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$ akan menjadi cair (DepartemenP.U.,1980).

b. Aspal Buatan

Aspal buatan dihasilkan dari hasil terakhir penyaringan minyak tanah kasar (*crude oil*), sehingga merupakan bagian terberat dari minyak tanah kasar dan terkental. Untuk perkerasan jalan umumnya digunakan aspal minyak jenis *Asphaltic base crude oil*. Jika dilihat dari bentuknya pada temperatur ruang, maka aspal dibedakan menjadi seperti berikut :

1. Aspal Padat/*Cement* (AC)

Aspal padat adalah aspal yang berbentuk padat atau semi padat pada suhu ruang dan menjadi cair jika dipanaskan. Aspal padat dikenal dengan nama semen aspal (*asphalt cement*).

Pengelompokkan aspal semen dapat dilakukan berdasarkan nilai viskositasnya. Di Indonesia, semen aspal biasanya dibedakan berdasarkan nilai penetrasinya, yaitu sebagai berikut :

- a. AC pen 40/50, yaitu AC dengan penetrasi antara 40/50
- b. AC pen 60/70, yaitu AC dengan penetrasi antara 60/70
- c. AC pen 85/100, yaitu AC dengan penetrasi antara 85/100
- d. AC pen 120/150, yaitu AC dengan penetrasi antara 120/150
- e. AC pen 200/300, yaitu AC dengan penetrasi antara 200/300

Semen aspal dengan penetrasi rendah digunakan di daerah bercuaca panas atau lalu lintas dengan volume tinggi, sedangkan semen aspal dengan penetrasi tinggi digunakan untuk daerah

bercuaca dingin atau lalu lintas dengan volume rendah. Di Indonesia pada umumnya dipergunakan semen aspal dengan penetrasi 60/70 dan 80/100.

Penelitian ini menggunakan aspal dengan penetrasi 60/70 yang merupakan aspal minyak karena tingkat penetrasi ini dianggap cocok dengan iklim di Indonesia, hal ini dikarenakan di Indonesia merupakan daerah dengan iklim tropis dimana memiliki suhu yang lebih besar dari 24°C.

2. Aspal Cair (*Cut back asphalt*)

Aspal cair adalah campuran antara aspal semen dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi seperti minyak tanah, bensin, dan solar. Dengan demikian *cut back asphalt* berbentuk cair dalam temperatur ruang.

3. Emulsi (*Emulsified Asphalt*)

Aspal Emulsi (*Emulsified Asphalt*) adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi, yang dilakukan di pabrik pencampuran. Aspal emulsi ini lebih cair daripada aspal cair. Di dalam aspal emulsi, butir-butir aspal larut dalam air. Untuk menghindari butiran aspal saling tarik menarik membentuk butir-butir yang lebih besar, maka butiran tersebut diberi muatan listrik.

2.4.2 Sifat Aspal

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan memiliki fungsi sebagai berikut :

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

Sifat-sifat yang dimiliki aspal menurut Sukirman, 1999 adalah sebagai berikut :

a. Daya tahan aspal (*durability*)

Daya tahan aspal disandarkan pada daya tahan lama terhadap perubahan sifatnya apabila mengalami "*proccesing*" dan juga pengaruh cuaca. Faktor-faktor yang menyebabkan pengerasan ini yang sesuai dengan jalannya waktu antara lain :

1. Oksidasi

Adalah reaksi oksigen dengan aspal, proses ini tergantung dari sifat aspal dan temperaturnya. Oksidasi akan memberikan suatu lapisan film yang keras pada aspal itu.

2. Penguapan

Penguapan adalah evaporasi dari bagian-bagian yang lebih ringan dari aspal, karena aspal merupakan campuran persenyawaan *hidrokarbon* yang kompleks dan mempunyai perbedaan berat molekul yang besar.

3. Polimerisasi

Ialah penggabungan dari molekul-molekul sejenis untuk membentuk molekul yang lebih besar. Aspal adalah penggabungan molekul- molekul *hidrokarbon* dengan berat molekul besar.

4. *Thixotrophy*

Thyxotrophy adalah perubahan dari viscositas sesuai dengan jalannya waktu.

5. Pemisahan

Pemisahan adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan pemindahan bagian-bagian minyak (*oil*) atau *alphalthenes* dari aspal sebagai akibat dari penyerapan (*absorption*) dan peristiwa ini dapat mengakibatkan keras dan kadang juga menjadi lunaknya aspal tadi.

6. *Syneresis*

Syneresis adalah reaksi penyebaran yang terjadi di aspal karena pembentukan atau penyusunan struktur di dalam aspal itu. Cairan minyak yang tipis yang berisi bagian yang sedang atau yang lebih berat disebarkan pada permukaan.

b. Adhesi dan kohesi

Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dan aspal. Kohesi adalah kemampuan aspal untuk mempertahankan agregat tetap di tempatnya 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. Aspal yang cair dapat masuk ke pori – pori agregat pada penyemprotan / penyiraman lapis perkerasan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mulai mengeras dan mengikat aspal pada tempatnya.

d. Pengaruh pengerasan aspal

Aspal pada proses pencampuran, dipanaskan, dan dicampur dengan agregat. Agregat dapat dilapisi dengan penyemprotan / penyiraman aspal panas ke permukaan agregat yang telah disiapkan pada proses pelaburan. Terjadi proses oksidasi selama proses pelaksanaan, menyebabkan aspal menjadi getas (viskositas bertambah tinggi).

2.4.3 Pengujian bahan Aspal

Pemeriksaan bahan aspal atau bitumen bermaksud untuk menentukan nilai-nilai di bawah ini :

- a. Penetrasi Bahan – Bahan Bitumen (*penetration*), kedalaman (0.1 mm) suatu jarum masuk ke dalam aspal pada suhu yang dibebani 100 gr selama 5 detik.
- b. Titik Lembek Aspal (*softening point*), suhu pada saat aspal menjadi lembek karena pembebanan tertentu dengan kecepatan pemanasan

5°C/ menit.

- c. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar, titik nyala adalah suhu pada saat terlihat nyala singkat pada suatu titik di permukaan aspal. Titik bakar adalah suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada suatu titik di permukaan aspal.
- d. Pemeriksaan Daktalitas (*ductility*), panjang benang aspal dapat ditarik hingga putus di dalam larutan air dan gliserin pada suhu 25°C dan kecepatan tarik 5cm/menit.
- e. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal Keras (*specific gravity*), perbandingan berat aspal dengan isi tertentu terhadap berat air dengan isi yang sama pada suhu tertentu.

Jenis pengujian dan persyaratan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut ini :

Tabel 2.7 Pengujian dan Persyaratan untuk Aspal Penetrasi 60/70

| No. | Pengujian | Metoda | Syarat | | Satuan |
|-----|--|----------------------|--------|-----|--------------------|
| | | | Min | Max | |
| 1. | Penetrasi (25°C, 5 detik) | SNI 06-2456-1991 | 60 | 70 | 0,1mm |
| 2. | Titik Lembek | SNI 06-2434-1991 | ≥ 48 | - | °C |
| 3. | Titik Nyala | SNI 06-2433-1991 | ≥232 | - | °C |
| 4. | Kelarutan CCl ₄ | ASTM-D2042 | ≥ 99 | - | % Berat |
| 5. | Daktalitas (25°C, 5 cm/menit) | SNI 06-2432-1991 | ≥100 | - | Cm |
| 6. | Pen setelah kehilangan berat | SNI 06-2441-1991 | 54 | - | % asli |
| 7. | Daktalitas setelah kehilangan berat | SNI 06-2432-1991 | 100 | - | Cm |
| 8. | Berat Jenis | SNI 06-2488-1991 | ≥ 1 | - | gr/cm ³ |
| 9. | Viskositas 135°C | SNI 06-2434-2000 | 385 | - | cSt |
| 10. | Stabilitas Penyimpanan | ASTM D 5976 part 6.1 | - | - | °C |
| 11. | Indeks Penetrasi | - | ≥ -1 | - | - |

(Sumber : Spesifikasi Uum Divisi VI, Bina Marga, 2010)

2.5 Lapisan Aspal Beton (Laston)

Lapis aspal beton (Laston) merupakan jenis tertinggi dari perkerasan bitumen bergradasi menerus dan cocok untuk jalan yang banyak dilalui kendaraan berat. Agregat minimal yang digunakan yang berkualitas tinggi dan menurut proporsi di dalam batasan yang ketat. Spesifikasi untuk pencampuran, penghamparan kepadatan akhir dan penyelesaian akhir permukaan memerlukan pengawasan yang ketat atas seluruh tahap konstruksi. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Beraspal Panas (AC) dapat dilihat pada Tabel 2.8 dibawah ini :

Tabel 2.8 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Beraspal Panas (AC)

| Sifat-Sifat Campuran | | LASTON | | |
|---|---------|-----------|--------------|---------------|
| | | Lapis Aus | Lapis Antara | Lapis Pondasi |
| Kadar Aspal Efektif | Min | 5,1 | 4,3 | 4,0 |
| Penyerapan Aspal (%) | Ma x | 1,2 | | |
| Jumlah tumbukan perbidang | | 75 | | 112 |
| Rongga dalam campuran (VIM) (%) | Min | 3,5 | | |
| | Ma x | 5,0 | | |
| Rongga dalam agregat (VMA) (%) | Min | 15 | 14 | 13 |
| Rongga terisi aspal (VFA) (%) | Min | 65 | 63 | 60 |
| Stabilitas Marshall (Kg) | Min | 800 | | 1800 |
| | Ma x | - | | - |
| Pelelehan (mm) | Min | 3 | | 4,5 |
| <i>Marshall Quotient</i> (Kg/mm) | Min | 250 | | 300 |
| Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 600C | Min | 90 | | |
| Rongga dalam campuran (%) | Min | 2,5 | | |

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal)

2.5.1 Pembagian Laston (AC)

Menurut spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 tahun 2010, laston dibagi menjadi beberapa jenis sebagai berikut:

1. Laston sebagai lapisan aus, atau dengan kata lain AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*), memiliki diameter butir maksimal 19,0 mm, bertekstur halus.
2. Laston sebagai lapis antara/pengikat, atau dikenal dengan nama lain AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*), memiliki diameter butir maksimal 25,4 mm, bertekstur sedang.
3. Laston sebagai lapis pondasi, atau dikenal dengan kata lain AC-Base (*Asphalt Concrete-Base*), memiliki butir maksimal 37,5 mm, bertekstur kasar.

2.6 Bahan Pengisi (*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 kapur, debu batu, atau bahan lain, dan harus dalam keadaan kering (kadar air maksimal 1%).

Dalam penelitian ini filler yang digunakan adalah serbuk batu bata & *fly ash* abu batu bara sebagai komparasinya seperti yang dijelaskan di bawah ini :

2.6.1 Abu Batu Bara

Abu Batu merupakan partikel halus yang dihasilkan oleh mesin pemecah batu, dimana abu batu tersebut memiliki sifat keras, awet, dan unsur *pozzolan*. Sehingga abu batu bisa digunakan dalam campuran aspal beton untuk meningkatkan ketahanan suatu campuran aspal (Sukirman 2003). Abu terbang batu bara merupakan bahan anorganik sisa pembakaran batu bara dan terbentuk dari perubahan bahan mineral karena proses pembakaran. Pada pembakaran batu bara dalam pembangkit tenaga listrik terbentuk dua jenis abu yakni abu terbang batu bara (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Partikel abu yang terbawa gas buang

disebut abu terbang batu bara, sedangkan abu yang tertinggal dan dikeluarkan dari bawah tungku disebut abu dasar. Sebagian abu dasar berupa lelehan abu disebut terak (slag). Abu terbang batu bara yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah abu terbang batu bara (*fly ash*).

Abu batu Bara (*fly ash*) adalah material yang sangat halus yang berasal dari sisa pembakaran batu bara. Abu batu bara dapat dijadikan filler karena ukurannya yang sangat halus dan yang lolos saringan apabila disaring dengan menggunakan saringan No. 200 (*75 micron*) dan mengandung unsur pozzolan, sehingga dapat berfungsi sebagai bahan pengisi rongga dan pengikat pada aspal beton (Adibroto et al, 2008)

2.6.2 Serbuk Bata Merah

Batu bata merah adalah salah satu unsur bangunan dalam pembuatan konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah lempung/tanah liat ditambah air dengan atau tanpa bahan campuran lain melalui beberapa tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi hingga matang dan berubah warna, serta akan mengeras seperti batu setelah didinginkan hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air (SNI 15-2094-2000, SII-0021-78).

2.7 Metode Perencanaan Campuran

Rancangan campuran bertujuan untuk mendapatkan resep campuran aspal beton dari material yang terdapat di lokasi sehingga dihasilkan campuran yang memenuhi spesifikasi campuran yang ditetapkan. Saat ini, metode rancangan campuran yang paling banyak dipergunakan di Indonesia adalah metode rancangan campuran berdasarkan pengujian empiris, dengan menggunakan alat *Marshall*.

Aspal beton adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Lapis aspal beton merupakan jenis tertinggi dari perkerasan yang merupakan campuran dari bitumen dengan agregat bergradasi menerus dan cocok untuk jalan raya yang banyak dilalui kendaraan

berat. Material-material pembentuk aspal beton dicampur dan diinstalasi pencampur pada suhu tertentu kemudian diangkat ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Jika digunakan semen aspal, maka suhu pencampuran umumnya antara 145°-155°C, sehingga disebut aspal beton campuran panas. Campuran ini dikenal juga dengan nama *Hotmix*.

Tujuan dari perencanaan campuran aspal adalah untuk mendapatkan campuran efektif dari gradasi agregat dan aspal yang akan menghasilkan campuran aspal yang memiliki sifat-sifat berikut ini :

- a. Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan *bleeding*. Kebutuhan akan stabilitas sebanding dengan kebutuhan jalan, dan beban lalu lintas yang akan dilayani. Jalan yang melayani volume lalu lintas tinggi dan dominan terdiri dari kendaraan berat, membutuhkan perkerasan jalan dengan stabilitas tinggi dan Sebaliknya.
- b. Keawetan atau durabilitas adalah kemampuan aspal beton 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.
- c. Kelenturan atau *fleksibilitas* adalah kemampuan beton aspal untuk menyesuaikan diri akibat penurunan (konsolidasi /*settlement*) dan pergerakan dari pondasi atau tanah dasar, tanpa terjadi retak.
- d. Ketahanan terhadap kelelahan (*Fatigue resistance*) adalah kemampuan aspal beton menerima lendutan berulang akibat repetisi beban, tanpa terjadinya kelelahan berupa alur dan retak.
- e. Kekesatan/tahanan geser (*skid resistance*) adalah kemampuan permukaan aspal beton terutama pada kondisi basah, memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga kendaraan tidak tergelincir atau slip.
- f. Kedap air (*impermeabilitas*) adalah kemampuan aspal beton untuk tidak dimasuki air ataupun udara ke dalam lapisan aspal beton. Air dan udara

dapat mengakibatkan percepatan proses penuaan aspal, dan pengelupasan selimut aspal dari permukaan agregat. Tingkat *impermeabilitas* pada aspal beton berbanding terbalik dengan tingkat durabilitasnya.

- g. Mudah dilaksanakan (*workability*) adalah kemampuan campuran aspal beton untuk mudah dihamparkan dan dipadatkan. Faktor yang mempengaruhi tingkat kemudahan dalam proses penghamparan dan pemadatan adalah viskositas aspal, kepekaan aspal terhadap perubahan temperatur, dan gradasi serta kondisi agregat.

Ketujuh sifat campuran aspal beton ini tidak mungkin dapat dipenuhi sekaligus oleh satu jenis campuran. Sifat-sifat aspal beton mana yang dominan lebih diinginkan, akan menentukan jenis aspal beton 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 aspal beton yang mempunyai sifat durabilitas dan fleksibilitas yang tinggi, daripada memilih aspal beton dengan stabilitas tinggi.

2.8 Metode *Marshall*

Konsep dasar dari Metoda *Marshall* adalah campuran aspal yang dikembangkan oleh *Bruce Marshall*, seorang insinyur bahan aspal bersama-sama dengan *The Mississippi State Highway Department*. Kemudian *The U.S Army Corp Of Engineers*, melanjutkan penelitian dengan intensif dan mempelajari hal-hal yang ada kaitannya. Selanjutnya meningkat dan menambahkan kelengkapan pada prosedur pengujian *Marshall* dan pada akhirnya mengembangkan kriteria rancangan campuran pengujiannya, kemudian distandarisasikan di dalam *American Society For Tasting and Materila* 1989 (ASTM d-1559).

Alat *Marshall* merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *Proving ring* (cincin penguji) berkapasitas 22,2 KN (500 lbs) dan *Flowmete*. *Proving ring* digunakan untuk mengukur nilai stabilitas dan *flow meter* untuk mengukur kelelahan plastis atau *flow*. Benda uji *marshall* berbentuk silinder berdiameter 4

inchi (10,2 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm). Prosedur pengujian *marshall* mengikuti SNI 06-2489-1991, atau AASHTO T-245-90, atau ASTM d-1559-76. Prinsip dasar metode *marshall* adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk.

Secara garis besar pengujian *marshall* meliputi :

a. Pada persiapan benda uji

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain :

1. Jumlah benda uji yang disiapkan.
2. Persiapan agregat yang akan digunakan.
3. Penentuan temperatur pencampuran dan pemadatan.
4. Persiapan campuran aspal beton.
5. Pemadatan benda uji.
6. Persiapan dan pengujian *marshall*.

Jumlah benda uji yang disiapkan ditentukan dari tujuan dilakukannya ujian *marshall* tersebut. AASHTO menetapkan minimal 3 buah benda uji untuk setiap kadar aspal yang digunakan. Agregat yang akan digunakan dalam campuran dikeringkan di dalam oven pada temperatur 105°-110°C. Setelah dikeringkan agregat dipisah-pisahkan sesuai fraksi ukurannya dengan mempergunakan saringan.

Temperatur pencampuran bahan aspal dengan agregat adalah temperatur pada saat aspal mempunyai *viscositas kinematis* sebesar 170 ± 20 centitokes, dan temperatur pemadatan adalah temperatur bahan aspal mempunyai nilai *viskositas kinematis* sebesar 280 ± 30 centitokes. Karena tidak diadakan pengujian *viskositas kinematik* aspal maka secara umum ditentukan suhu pencampuran berkisar antara 145°-155°C. Sedangkan suhu pemadatan antara 110°-135°C. Berikut adalah beberapa hal yang harus dilakukan setelah melakukan pengujian terhadap benda uji *Marshall* yaitu :

1. Penentuan berat jenis *Bulk* dari benda uji

Penentuan berat jenis *Bulk* dari benda uji beton aspal padat dilakukan segera setelah benda uji dingin dan mencapai suhu ruang. Berat jenis

Bulk ditentukan sesuai AASHTO T-166-88.

2. Pemeriksaan nilai stabilitas dan *Flow*

Pemeriksaan stabilitas diperlukan untuk mengukur ketahanan benda uji terhadap beban dan *Flow meter* mengukur besarnya deformasi yang terjadi akibat beban. Untuk mendapatkan temperatur benda uji sesuai temperatur terpanas di lapangan, maka sebelum dilakukan pemeriksaan benda uji dipanaskan terlebih dahulu selama 30 atau 40 menit dengan temperatur 60°C di dalam *Water bath*. Pengukuran dilakukan dengan menempatkan benda uji pada alat *marshall* dan diberikan kepada benda uji dengan kecepatan 2 inchi per menit atau 55 mm per menit. Beban pada saat terjadi keruntuhan dibaca pada arloji pengukur dari *proving ring*, deformasi yang terjadi pada saat itu merupakan nilai flow yang dapat dibaca pada *flow meter* nya. Nilai stabilitas merupakan nilai arloji pengukur dikalikan dengan nilai kalibrasi *proving ring* dan dikoreksi dengan angka koreksi akibat variasi ketinggian benda uji.

3. Perhitungan parameter *marshall* lainnya

Setelah uji *marshall* dilakukan, maka dilanjutkan dengan perhitungan dengan menentukan beberapa hal sebagai berikut :

1. Kuosien *Marshall*, adalah ratio antara nilai stabilitas dan kelelahan.
2. Berat volume benda uji.
3. Volume pori dalam benda uji (VIM).
4. Volume antara agregat dalam benda uji (VMA)
5. Volume antara agregat yang terisi oleh aspal (VFA).
6. Tebal selimut aspal.

2.9 Lapisan AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*)

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material-material pembentuk beton aspal dicampur diinstalasi 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 nama *Hot mix*. (Silvia Sukirman,2003).

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 3 macam campuran lapis aspal beton yaitu AC-WC, AC-BC, AC- BASE. Ketiga jenis laston tersebut merupakan konsep spesifikasi campuran beraspal yang telah disempurnakan oleh Bina Marga.

Penggunaan AC-WC yaitu lapis permukaan (paling atas) dalam perkerasan dan mempunyai tekstur yang paling halus dibandingkan dengan jenis laston lainnya, dan merupakan lapisan perkerasan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan, merupakan lapisan yang kedap air, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai kekesatan yang diisyaratkan dengan tebal nominal minimum 4 cm.

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. Adapun fungsi dari lapis aus permukaan (*Wearing Course*) adalah sebagai berikut :

1. Menyelimuti perkerasan dari pengaruh air.
2. Menyediakan permukaan yang halus.
3. Menyediakan permukaan yang mempunyai karakteristik yang kesat, rata sehingga aman dan nyaman untuk dilalui pengguna.

2.10 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Filler yang merupakan bahan pengisi campuran berfungsi untuk meningkatkan stabilitas dan mengurangi rongga udara dalam campuran lapisan perkerasan. Berbagai penelitian mengenai *filler* pun telah banyak dilakukan.

Meirdiansyah (2009), mencoba menggunakan bahan pengisi filler batu kapur daerah batu raja dengan menggunakan metode marshall test. Penelitian ini menggunakan variasi kadar *filler* 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5% pada kadar

kapur 1%, 2%, 3%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *filler* batu kapur dari daerah batu raja dalam campuran AC-BC tersebut telah memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh pekerjaan Umum Bina Marga, sehingga bisa dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif pengganti filler yang sudah ada untuk perkerasan jalan raya.

Muhammad (2006), menggunakan limbah lumpur Lapindo sebagai *filler* pada campuran perkerasan lentur jalan raya. Variasi filler yang digunakan adalah 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% terhadap berat *filler*. Dari hasil akhir penelitian diperoleh KAO sebesar 7,7% dan proporsi *filler* optimum 75/25 dari metode diagram pita dan dari metode *Linear Programming* nilai KAO untuk Laston sebesar 7,9%.

