

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aspal beton sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan. Hal ini disebabkan aspal beton mempunyai beberapa kelebihan. Kemampuannya dalam mendukung beban berat kendaraan yang tinggi dan dapat dibuat dari bahan-bahan lokal yang tersedia dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca.

Seiring meningkatnya kebutuhan akan jalan, maka dibutuhkan usaha-usaha untuk meningkatkan kualitas jalan. Upaya-upaya yang dilakukan antara lain adalah penggunaan campuran aspal yang baik, yaitu; mempunyai daya lekat yang cukup tinggi, titik lembek yang tinggi (di atas 60oC), dan penetrasi di atas 50. Beberapa penelitian telah dicoba untuk meneliti berbagai jenis bahan yang dapat digunakan untuk mencapai sifat-sifat aspal yang diinginkan.

Analisa penelitian ini untuk mengevaluasi pengaruh penambahan belerang pada aspal AC-WC terhadap nilai stabilitas dan kelelahan Marshall. Penelitian ini dapat memberikan informasi tentang apakah penambahan belerang dapat meningkatkan kualitas campuran aspal AC-WC dan apakah penambahan belerang ini memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan stabilitas dan kelelahan campuran.

Stabilitas dan kelelahan Marshall adalah parameter kunci dalam mengevaluasi kualitas campuran aspal. Stabilitas mengukur daya tahan campuran terhadap deformasi permanen akibat beban lalu lintas, sementara

kelelahan Marshall mengukur kemampuan campuran untuk mengatasi kelelahan akibat beban berulang.

Marshall adalah metode yang digunakan untuk menguji dan mengevaluasi kualitas campuran aspal panas (*hot mix asphalt*). Metode Marshall melibatkan pembuatan dan pengujian sampel laboratorium campuran aspal untuk menentukan stabilitas dan kelelahan campuran.

Belerang (*Sulfur*) adalah unsur nonlogam berwarna kuning cerah yang dapat ditemukan secara alami di dalam kerak bumi. Belerang memiliki sifat kimia yang unik. Pada suhu normal, belerang berbentuk padat dan rapuh. Namun, saat dipanaskan, belerang dapat berubah menjadi cair atau bahkan gas.

Berdasarkan hal tersebut peneliti mencoba untuk melihat pengaruh pada bahan sulfur dalam campuran beraspal. Dengan mengetahui pengaruh sulfur yang ditambah kedalam campuran beraspal maka dapat diperkirakan kelebihan dan kekurangan campuran tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penambahan belerang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai stabilitas dan kelelahan pada campuran aspal AC-WC.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan menjadi fokus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan belerang terhadap nilai stabilitas Marshall pada campuran aspal AC-WC?
2. Bagaimana pengaruh penambahan belerang terhadap nilai kelelahan Marshall pada campuran aspal AC-WC?

3. Apakah terdapat perubahan karakteristik fisik dan mekanik campuran aspal AC-WC akibat penambahan belerang?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penambahan belerang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai stabilitas dan kelelahan pada campuran aspal AC-WC.

1.4. Batasan Masalah

1. Analisis ini akan difokuskan pada pengaruh penambahan belerang terhadap nilai stabilitas dan kelelahan Marshall pada campuran aspal AC-WC.
2. Analisis ini akan difokuskan pada campuran aspal AC-WC, yang terdiri dari aspal cetak panas (AC) sebagai pengikat dan agregat kasar (WC).
3. Analisis ini akan berfokus pada nilai stabilitas dan kelelahan Marshall sebagai parameter utama dalam mengevaluasi campuran aspal.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan kualitas campuran aspal: Dengan melakukan analisis ini, kita dapat mengetahui bagaimana penambahan belerang mempengaruhi nilai stabilitas dan kelelahan Marshall pada campuran aspal AC-WC. Hal ini akan membantu dalam mengoptimalkan formulasi campuran aspal untuk mencapai kualitas yang lebih baik.
2. Peningkatan ketahanan terhadap deformasi permanen: Nilai stabilitas dan kelelahan Marshall merupakan parameter penting yang digunakan untuk mengevaluasi ketahanan campuran aspal terhadap deformasi permanen. Dengan melakukan analisis ini, kita dapat menentukan dosis optimal penambahan belerang yang dapat meningkatkan ketahanan campuran aspal terhadap deformasi permanen.
3. Penghematan biaya perawatan jalan: Campuran aspal yang memiliki stabilitas dan kelelahan Marshall yang tinggi cenderung memiliki umur pakai yang lebih panjang dan membutuhkan perawatan yang lebih sedikit.

Dengan mengetahui pengaruh penambahan belerang pada nilai stabilitas dan kelelahan Marshall, kita dapat mengoptimalkan formulasi campuran aspal untuk mengurangi biaya perawatan jalan dalam jangka panjang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah gabungan antara agregat/material dan bahan pengikat yang dipakai untuk masyarakat dalam berkendara. Agregat/ Material digunakan biasanya seperti batu belah, batu belah, batu kali, dan batu dileburkan dari baja. Lalu bahan pengikat yang digunakan biasanya berupa semen, aspal, dan tanah liat. Konstruksi perkerasan jalan dibagi menjadi beberapa bagian:

1. Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*)

Campiran konstruksi yang digunakan pada Flexible Pavement yaitu berupa bahan: bahan pengikat (tanah liat, aspal) dan agregat/material. Perkerasan ini biasanya terbagi menjadi 3 lapisan yang terdiri dari lapis tanah dasar (*subgrade*), lapis pondasi bawah (*sub-base*), lapis pondasi (*base*) dan lapis penutup (*surface*). Semua elemen lapisan itu bagian dasar secara menyeluruh memikul beban kendaraan baik roda 2 maupun roda 4.

2. Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*)

Untuk perkerasan ini biasanya dilapisi dengan aspal pasir dan aspal agregat pada perkerasan ini terdiri dari beberapa lapisan ada lapisan sama sekali yang terdiri dari: tanah dasar (*subgrade*), lapisan pondasi bawah (*sub-base*), lapisan beton B-0 (blinding concrete/beton lantai kerja), lapisan pelat beton (*concrete slab*), dan lapisan aspal agregat/aspal pasir yang bisa ada bisa tidak. (Didik Purwadi, 2008).

2.2 Lapisan Aspal Beton

Lapisan aspal beton (*Laston*) merupakan bagian lapisan pada perkerasan jalanan yang campurannya terdiri dari campuran aspal keras dan agregat/material/batu pecah, dihampar dan dicampur saat keadaan panas lalu dipadatkan dengan suhu yang ditetapkan. Lapisan yang terdiri dari campuran aspal keras (AC) dan agregat/material yang digradasi menerus dicampur, dihampar, dan dipadatkan pada suhu yang telah ditentukan. Lapisan berfungsi sebagai lapisan permukaan struktural dan lapisan pondasi, Lapisan aspal beton di bagi menjadi 3 macam yaitu:

1. AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*), adalah lapisan permukaan (lapis aus). Yang berfungsi sebagai pendukung beban lalu lintas, pelindung dari kerusakan akibat pengaruh air, cuaca dan kedalaman air dan mempunyai nilai struktural yang tinggi.
2. AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) adalah lapisan pengikat antara *Asphalt Concrete-Wearing Course* dengan *Asphalt Concrete-Base*.
3. AC-Base (*Asphalt Concrete-Base*) adalah lapisan pondasi, biasanya dipergunakan pada pekerjaan peningkatan atau pemeliharaan jalan.

2.3 AC_WC (ASPHALT CONCRET-WEARING COURSE)

Laston sebagai lapisan aus, dikenal dengan nama AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) dengan tebal minimum AC – WC adalah 4 cm. Lapisan ini adalah lapisan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan dan dirancang untuk tahan terhadap perubahan cuaca, gaya geser, tekanan roda ban kendaraan serta memberikan lapisan kedap air untuk lapisan dibawahnya (Anas Tahir. 2009). Ditinjau dari penggunaan material aspal,

maka aspal yang digunakan harus dari jenis yang tahan panas (panas permukaan jalan bisa sampai 70 oC), karena terletak pada posisi paling atas agar tidak mudah melunak (*bledding*) dan bulging (berubah bentuk, jembul, bergelombang, terlihat secara visual pada marka jalan yang bengkok), tidak mudah timbul retak yang dapat menyebabkan bocor air, dan tidak mudah terjadi lepas butir (kehilangan daya lengket) (Bina Marga 2010 revisi 3).

2.4 Aspal

Aspal atau bitumen adalah suatu cairan kental yang merupakan senyawa hidrokarbon dengan sedikit mengandung sulfur, oksigen, dan klor. Aspal sebagai bahan pengikat dalam perkerasan lentur mempunyai sifat viskoelastis. Aspal tampak padat pada suhu ruang padahal adalah cairan yang sangaaat kental.

Aspal merupakan bahan yang sangat kompleks, dan secara kimia belum dikarakterisasi dengan baik. Kandungan utama aspal adalah senyawa karbon jenuh, dan tak jenuh, alifatik, dan aromatic yang mempunyai atom karbon sampai 150 per molekul. Atom-atom selain hidrogen, dan karbon yang juga menyusun aspal adalah nitrogen, oksigen, belerang, dan beberapa atom lain. Secara kuantitatif, biasanya 80% massa aspal adalah karbon, 10% hydrogen, 6% belerang, dan sisanya oksigen, dan nitrogen, serta sejumlah renik besi, nikel, dan vanadium. Senyawa-senyawa ini sering dikelaskan atas aspalten (yang massa molekulnya kecil), dan malten (yang massa molekulnya besar). Biasanya aspal mengandung 5 sampai 25% aspalten. Sebagian besar senyawa di aspal adalah senyawa polar (Silvia Sukirman,2003).

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*), berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Aspal merupakan material yang paling umum digunakan untuk bahan pengikat agregat, oleh karena itu seringkali bitumen disebut pula sebagai aspal (Silvia Sukirman,2003). Aspal memiliki temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4–10% berdasarkan berat campuran, atau 10 – 15% berdasarkan volume campuran.

2.4.1 Jenis Aspal

Berdasarkan tempat diperolehnya, aspal dibedakan atas aspal alam dan aspal minyak. Aspal alam yaitu aspal yang didapat di suatu tempat di alam, dan dapat digunakan sebagaimana diperolehnya atau dengan sedikit pengolahan. Aspal alam atau asbuton merupakan campuran antara bitumen dengan bahan mineral lainnya dalam bentuk batuan. Karena asbuton merupakan material yang ditemukan begitu saja di dalam alam, maka kadar bitumen yang dikandungnya sangat bervariasi dari rendah sampai tinggi. Sedangkan aspal minyak yaitu aspal yang merupakan residu pengilangan minyak bumi. Jika dilihat bentuknya pada temperatur ruang, maka aspal dibedakan atas aspal padat, aspal cair, dan aspal emulsi.

- a. Aspal padat adalah aspal yang berbentuk padat atau semi padat pada suhu ruang dan menjadi cair jika dipanaskan. Aspal padat dikenal nama semen aspal (*asphalt cement*). Oleh karena itu semen aspal harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan pengikat agregat.
- b. Aspal cair (*cutback asphalt*) adalah aspal yang berbentuk cair pada suhu ruangan. Aspal cair merupakan semen aspal yang dicairkan dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi seperti minyak tanah, bensin, atau solar. Bahan pencair membedakan aspal cair menjadi :
1. *Rapid curing cut back asphalt* (RC), yaitu aspal cair dengan bahan pencair bensin. RC merupakan aspal cair yang paling cepat menguap.
 2. *Medium curing cut back asphalt* (MC), yaitu aspal cair dengan bahan pencair minyak tanah (kerosene).
 3. *Slow curing cut back asphalt* (SC), yaitu aspal cair dengan bahan pencair solar (minyak diesel). SC merupakan aspal cair yang paling lambat menguap.
- c. Aspal emulsi (*emulsified asphalt*) adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi, yang dilakukan di pabrik pencampur. Aspal emulsi ini lebih cair dari pada aspal cair. Di dalam aspal emulsi, butir – butir aspal larut dalam air. Berdasarkan kecepatan mengerasnya, aspal emulsi dapat dibedakan atas :
1. *Rapid Setting* (RS), yaitu aspal yang mengandung sedikit bahan pengemulsi sehingga pengikatan yang terjadi cepat, dan aspal cepat menjadi padat atau keras kembali.
 2. *Medium Setting* (MS)

3. *Slow Setting* (SS), yaitu jenis aspal emulsi yang paling lambat mengeras. Dari ketiga bentuk aspal, semen aspal adalah bentuk yang paling banyak digunakan.

2.4.2 Manfaat Aspal

Aspal biasanya digunakan sebagai bahan pengikat dalam konstruksi jalan dan proyek-proyek lainnya. Berikut ini beberapa manfaat aspal:

- Konstruksi jalan: Salah satu penggunaan utama aspal adalah sebagai bahan pengikat dalam pembuatan jalan. Aspal digunakan sebagai lapisan atas atau lapisan permukaan jalan untuk memberikan daya tahan terhadap lalu lintas kendaraan, melindungi lapisan bawah dari air dan kerusakan, serta memberikan permukaan yang halus dan tahan lama.
- Perlindungan terhadap air: Aspal memiliki sifat yang tahan terhadap air, sehingga digunakan dalam berbagai proyek yang melibatkan perlindungan terhadap air. Aspal digunakan sebagai lapisan pelindung di bawah fondasi bangunan, di sekitar saluran air, tanggul, dan bendungan untuk mencegah air masuk ke dalam struktur.
- Perlindungan terhadap korosi: Aspal digunakan untuk melindungi logam dari korosi atau karat. Lapisan aspal yang diterapkan pada permukaan logam seperti atap, pipa, tangki, atau struktur baja lainnya membantu mencegah kontak langsung dengan air atau udara yang dapat menyebabkan korosi.
- Industri perkapalan: Aspal digunakan dalam industri perkapalan untuk melapisi lambung kapal atau sebagai bahan pelapis di bawah air untuk melindungi kapal dari kerusakan akibat air asin dan keausan.

- Pekerjaan tahan api: Aspal memiliki sifat tahan api yang baik, sehingga digunakan dalam beberapa aplikasi yang melibatkan perlindungan terhadap kebakaran. Contohnya termasuk pelapis tahan api untuk atap atau dinding bangunan, bahan pelapis pada kabel listrik, dan lapisan tahan api pada pakaian pelindung.
- Industri bahan baku: Aspal juga digunakan sebagai bahan baku dalam industri pengolahan. Aspal dapat diubah menjadi produk-produk lain seperti bahan bakar cair, lilin, pelumas, dan bahan kimia lainnya.
- Pengurangan polusi: Penggunaan aspal dalam pembangunan jalan dapat membantu mengurangi polusi suara dan polusi udara. Permukaan jalan yang dilapisi aspal dapat mengurangi kebisingan lalu lintas dan mengendalikan debu dan partikel halus yang dihasilkan oleh kendaraan.

2.5 Stabilitas

Stabilitas dinamis adalah kemampuan dari campuran menahan deformasi atau deformasi akibat beban dinamis dalam suhu tinggi dan parameter uji stabilitas dinamis adalah kedalaman rutting, yang dinyatakan dalam lintasan/mm. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2017) dalam Manual Perkerasan Jalan, membatasi rutting di jalan raya dapat dijelaskan dalam tiga tingkatan: 1. Kerusakan rendah (*low severity*), kedalaman 75 mm.

Untuk menangani tingkat *low severity* biasanya penanganan dapat dilakukan dengan overlay, *medium severity* penanganan dengan menambal sedangkan *high severity* membutuhkan penanganan berat atau rekonstruksi. kondisi kritis trotoar biasanya terjadi pada suhu di atas 50°C atau di bawah

suhu 5°C. Pada suhu tinggi, perkerasan aspal akan rentan terhadap deformasi plastik yang disebabkan oleh beban lalu lintas.

Uji Marshall adalah standar pengujian yang digunakan untuk campuran aspal panas dengan ukuran agregat maksimum 25 mm (ASTM D 1559). Metode pengujian Marshall adalah suatu metode pengujian yang dilakukan untuk mengukur beban maksimum yang dapat dipikul benda uji sebelum hancur (*Marshall Stability*) dan deformasi permanen dari suatu benda uji sebelum hancur (*Marshall Flow*) serta turunannya yang merupakan perbandingan diantara keduanya yang disebut dengan *Marshall Quotient* (MQ).

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui workability dengan membandingkan dan menganalisis stabilitas Marshall dan ketahanan deformasi menggunakan bahan aditif Belerang pada beton aspal lapis aus (AC-WC) campuran beraspal panas (*hot mix*) dan hangat (*warm mix*) dengan pengujian laboratorium.

2.6 flow

Flow kelelahan adalah deformasi vertikal yang terjadi mulai awal pembebanan sampai kondisi stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya. Nilai flow dipengaruhi oleh kadar aspal, viscositas aspal, gradasi agregat, jumlah dan temperatur pemadatan.

2.7 Belerang

Belerang atau sulsur adalah sebuah unsur kimia dengan unsur nonlogam yang melimpah dan multivalen. Belerang elemental adalah

padatan kristal kuning cerah pada suhu kamar.

Belerang adalah unsur paling melimpah kesepuluh berdasarkan massa di alam semesta dan paling banyak kelima di Bumi. Meskipun terkadang ditemukan dalam bentuk asli yang murni, belerang di Bumi biasanya terdapat sebagai mineral sulfida dan sulfat. Belerang juga disebut sebagai brimstone, yang berarti "batu yang terbakar". Belerang adalah salah satu unsur kimia inti yang dibutuhkan untuk fungsi biokimia dan merupakan makronutrien elemental unsur untuk semua organisme hidup.

Belerang tidak larut dalam air tetapi larut dalam karbon disulfida dan, pada tingkat lebih rendah, dalam pelarut organik nonpolar lainnya, seperti benzena dan toluena. Dalam kondisi normal, belerang akan terhidrolisis sangat lambat untuk membentuk terutama hidrogen sulfida dan asam sulfat.

Belerang adalah unsur paling umum kelima berdasarkan massa di Bumi. Belerang elemental dapat ditemukan di dekat mata air panas dan daerah vulkanis di banyak belahan dunia, terutama di sepanjang Cincin Api Pasifik; deposit vulkanis tersebut saat ini ditambang di Indonesia, Chili, dan Jepang.

2.7.1 Manfaat belerang

Berikut ini adalah beberapa manfaat utama belerang:

1. Pertanian: Belerang merupakan salah satu nutrisi penting bagi tanaman. Pemupukan dengan belerang dapat membantu meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman, terutama untuk tanaman seperti kentang, tomat, jagung, dan kubis.
2. Industri Kimia : Belerang digunakan dalam berbagai proses industri

kimia. Salah satu penggunaan utamanya adalah dalam produksi sulfuric acid (asam sulfat). Asam sulfat merupakan bahan kimia penting yang digunakan dalam industri petrokimia, pembuatan pupuk, pemurnian logam, dan produksi berbagai bahan kimia lainnya.

3. Kosmetik: Belerang juga digunakan dalam produk-produk kosmetik seperti sabun dan krim. Sifat antibakteri belerang membantu membersihkan kulit, mengurangi jerawat, dan mengatasi masalah kulit lainnya.
4. Kesehatan: Belerang telah digunakan secara tradisional dalam pengobatan kulit, terutama untuk mengobati kondisi seperti eksim, psoriasis, dan dermatitis. Belerang memiliki sifat antijamur dan antimikroba yang dapat membantu mengurangi peradangan dan infeksi pada kulit.
5. Pengolahan Makanan: Belerang juga digunakan dalam industri pengolahan makanan sebagai bahan pengawet alami. Belerang dapat membantu mencegah pertumbuhan bakteri dan jamur pada makanan, serta mencegah perubahan warna dan aroma yang tidak diinginkan.
6. Stabilisasi Tanah: Belerang dapat digunakan dalam stabilisasi tanah pada konstruksi jalan, landasan pacu, dan area parkir. Ketika ditambahkan ke tanah lempung atau tanah berbutir halus, belerang bereaksi dengan air dan membentuk senyawa belerang dioksida.

Reaksi ini membantu mengurangi kelembaban dan meningkatkan kekuatan dan stabilitas tanah.

7. Pengerasan Aspal: Belerang sering digunakan dalam pengerasan aspal, yang merupakan salah satu metode konstruksi jalan. Dalam proses ini, campuran aspal dan agregat diberi tambahan belerang, yang membantu meningkatkan stabilitas, kekuatan, dan daya tahan jalan. Pengerasan aspal dengan belerang juga membantu mengurangi deformasi permanen dan kerusakan akibat perubahan suhu dan beban lalu lintas.

2.7.2 Karakteristik Belerang

Berikut adalah beberapa karakteristik yang terdapat pada belerang :

- Warna dan Penampilan: Belerang murni memiliki warna kuning cerah hingga kuning kecokelatan. Namun, dalam bentuk alaminya, belerang dapat ditemukan dalam berbagai warna, termasuk kuning, hijau, merah, hitam, dan bahkan keabu-abuan.
- Kekerasan dan Kelenturan: Belerang memiliki tingkat kekerasan yang rendah pada skala Mohs, yaitu sekitar 1,5 hingga 2,5. Sehingga belerang cenderung rapuh dan mudah hancur.
- Bau Khas: Belerang memiliki bau yang khas yang sering dijelaskan sebagai bau yang tidak sedap, mirip dengan bau telur busuk.
- Titik Lebur dan Titik Didih: Titik lebur belerang adalah sekitar 115 derajat Celsius (239 derajat Fahrenheit), sehingga belerang berubah menjadi cair dalam suhu tersebut.

- Keberadaan Alam: Belerang adalah elemen yang relatif melimpah di kerak bumi. Banyak belerang yang ditemukan dalam bentuk bijih seperti galena (timbal sulfida) atau sfalerit (seng sulfida).

2.8 Analisa Pengujian

Tabel 2.1 Spesifikasi pemeriksaan aspal

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe I Aspal Pen.60-70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				Elastomer Sintetis	
				PG70	PG76
1.	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 2456:2011	60-70	Dilaporkan ⁽¹⁾	
2.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis (G*/sinδ) pada osilasi 10 rad/detik ≥ 1,0 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	70	76
3.	Viskositas Kinematis 135°C (cSt) ⁽³⁾	ASTM D2170-10	≥ 300	≤ 3000	
4.	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 48	Dilaporkan ⁽²⁾	
5.	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100	-	
6.	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232	≥ 230	
7.	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	AASHTO T44-14	≥ 99	≥ 99	
8.	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0	-	
9.	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTM D 5976-00 Part 6.1 dan SNI 2434:2011	-	≤ 2,2	

Sumber : Spesifikasi Bina Marga 2018

Tabel 2.2 Spesifikasi pemeriksaan aspal

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe I Aspal Pen.60-70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				Elastomer Sintetis	
				PG70	PG76
10.	Kadar Parafin Lilin (%)	SNI 03-3639-2002	≤ 2		
Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT(SNI-03-6835-2002) :					
11.	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8	≤ 0,8	
12.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis (G*/sinδ) pada osilasi 10 rad/detik ≥ 2,2 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	70	76
13.	Penetrasi pada 25°C (% semula)	SNI 2456:2011	≥ 54	≥ 54	≥ 54
14.	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50	≥ 50	≥ 25
Residu aspal segar setelah PAV (SNI 03-6837-2002) pada temperatur 100oC dan tekanan 2,1 MPa					
15.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis (G*/sinδ) pada osilasi 10 rad/detik ≤ 5000 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	31	34

Sumber : Spesifikasi Bina Marga 2018

Terdapat beberapa parameter yang dilakukan untuk pengujian kualitas aspal, yaitu:

1. Penetrasi, yaitu angka yang menunjukkan kekerasan aspal yang diukur dari kedalaman jarum penetrasi yang diberi beban 100 gram selama 5 detik pada suhu ruang 25°C. Semakin besar nilai penetrasinya, maka semakin lunak aspal tersebut dan sebaliknya.
2. Berat jenis, yaitu angka yang menunjukkan perbandingan berat aspal dengan berat air pada volume yang sama pada suhu ruang. Semakin besar nilai berat jenis aspal, maka semakin kecil kandungan mineral minyak dan partikel lain didalam aspal. Semakin tinggi nilai berat jenis aspal, maka semakin baik kualitas aspal. Berat jenis aspal minimum sebesar 1,0000.

Untuk menghitung nilai berat jenis pada pengujian aspal dapat di tentuka dengan persamaan berikut :

$$BJ = \frac{\text{Berat Aspal}}{B-C} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

Berat Aspal = berat pik. + aspal – Berat Pik kosong

B = Berat pik+ air – Berat Pik

C = Berat pik+ air + aspal – Berat Pik

B-C = Isi Aspal

Bj = Berat jenis

3. Kelekatan aspal terhadap agregat, yaitu angka yang menunjukkan persentase luasan permukaan agregat batu silikat yang masih terselimuti oleh aspal setelah agergat tersebut direndam selama 24 jam. Kelekatan aspal yang tinggi dapat diartikan bahwa aspal tersebut memiliki kemampuan yang tinggi

untuk melekatkan agregat sehingga semakin baik digunakan sebagai bahan ikat perkerasan. Nilai kelekatan aspal yang baik minimal sebesar 85 %.

4. Titik nyala aspal, yaitu angka yang menunjukkan temperatur (suhu) aspal yang dipanaskan ketika dilewatkan nyala penguji di atasnya terjadi kilatan api selama sekitar 5 detik. Syarat aspal AC 60/70 titik nyala sebesar minimal.

5. Titik bakar aspal, yaitu angka yang menyatakan besarnya suhu aspal yang dipanaskan ketika dilewatkan nyala penguji di atas aspal terjadi kilatan api lebih dari 5 detik. Semakin tinggi titik nyala dan titik bakar aspal, maka aspal tersebut semakin baik. Besarnya nilai titik nyala dan titik bakar tidak berpengaruh terhadap kualitas perkerasan, karena pengujian ini hanya berhubungan dengan keselamatan pelaksanaan khususnya pada saat pencampuran (*mixing*) terhadap bahaya kebakaran.

6. Titik lembek aspal (*Ring and Ball test*), yaitu angka yang menunjukkan suhu (*temperature*) ketika aspal menyentuh plat baja. Titik lembek juga mengindikasikan tingkat kepekaan aspal terhadap perubahan suhu, di samping itu titik lembek juga dipengaruhi oleh kandungan parafin (lilin) yang terdapat dalam aspal. Semakin tinggi kandungan parafin pada aspal, maka semakin rendah titik lembeknya dan aspal semakin peka terhadap perubahan suhu.

7. Kelarutan aspal dalam cairan Carbon Tetra Chlorida (CCl₄), yaitu angka yang menunjukkan jumlah aspal yang larut dalam cairan CCl₄ dalam proses setelah aspal digoncang atau dikocok selama minimal 20 menit. Angka kelarutan aspal juga menunjukkan tingkat kemurnian aspal terhadap

kandungan mineral lain. Semakin tinggi nilai kelarutan aspal, maka aspal semakin baik.

8. Daktilitas aspal, yaitu angka yang menunjukkan panjang aspal yang ditarik pada suhu 25° C dengan kecepatan 5 cm/menit hingga aspal tersebut putus. Daktilitas yang tinggi mengindikasikan bahwa aspal semakin lentur, sehingga semakin baik digunakan sebagai bahan ikat perkerasan (Muchlisin Riadi, 2019).

9. Kehilangan berat yaitu suatu sampel tipis dipanaskan dalam oven selama periode tertentu dan karakteristik sampel sesudah dipanaskan kemudian diperiksa untuk meneliti indikasi adanya proses pengerasan dari material dengan metode TFOT. Pengujian TOFT bertujuan mengetahui kehilangan minyak pada aspal akibat pemanasan berulang, pengujian ini mengukur perubahan kenerja aspal akibat kehilangan berat. Untuk menghitung nilai kehilangan berat dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$KB = \frac{M}{AK} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

Z = Cawan + aspal keras

Y = Cawan Kosong

AK = Aspal Keras

M = Berat sebelum pemanasan – Berat sesudah dipanaskan

Aspal pada umumnya harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan sesuai dengan ketentuan yang ada, seperti tertera pada Tabel 5.

Berikut ini. Table 2.2 Ketentuan untuk Aspal Keras Pen 60/70

2.9 Bahan Campuran Aspal Panas

Bahan penyusun konstruksi perkerasan jalan terdiri dari agregat dan bahan pengikat berupa aspal.

1. Agregat

Agregat adalah elemen perkerasan jalan yang mempunyai kandungan 90-95% acuan berat, dan 75-85% acuan volume dari komposisi perkerasan, sehingga otomatis menyumbangkan faktor kekuatan utama dalam perkerasan jalan. Berfungsi sebagai penstabil mekanis, agregat harus mempunyai suatu kekuatan dan kekerasan, untuk menghindarkan terjadinya kerusakan akibat beban lalu lintas. Pemilihan agregat yang digunakan pada suatu konstruksi perkerasan jalan dipengaruhi oleh beberapa factor seperti : gradasi, bentuk butir, kekuatan, kelekatan pada aspal, tekstur permukaan dan kebersihan. (Shirley L. Hendarsin, 2000).

Tabel 2.3 Gradasi agregat

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat							
		Stone Matrix Asphalt (SMA)			Lataston (HRS)		Laston (AC)		
AST M	(mm)	Tipis	Halus	Kasar	WC	Base	WC	BC	Base
1½"	37,5								100
1"	25			100				100	90 - 100
¾"	19		100	90 - 100	100	100	100	90 - 100	76 - 90
½"	12,5	100	90 - 100	50 - 88	90 - 100	90 - 100	90 - 100	75 - 90	60 - 78
⅜"	9,5	70 - 95	50 - 80	25 - 60	75 - 85	65 - 90	77 - 90	66 - 82	52 - 71
No.4	4,75	30 - 50	20 - 35	20 - 28			53 - 69	46 - 64	35 - 54
No.8	2,36	20 - 30	16 - 24	16 - 24	50 - 72	35 - 55	33 - 53	30 - 49	23 - 41
No.16	1,18	14 - 21					21 - 40	18 - 38	13 - 30
No.30	0,600	12 - 18			35 - 60	15 - 35	14 - 30	12 - 28	10 - 22
No.50	0,300	10 - 15					9 - 22	7 - 20	6 - 15
No.100	0,150						6 - 15	5 - 13	4 - 10
No.200	0,075	8 - 12	8 - 11	8 - 11	6 - 10	2 - 9	4 - 9	4 - 8	3 - 7

(Sumber : Spesifikasi Bina Marga 2018)

Secara umum agergat yang digunakan dalam campuran beraspal dibagi atas dua fraksi, yaitua :

1. Agregat Kasar

Fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.8 (2,36 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet, dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang diberikan dalam table 3 berikut ini (Suraya Fitri, dkk. 2018).

Tabel 2.4 Persyaratan agregat kasar untuk AC-WC

Pengujian		Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat		SNI 3407-2008	Maks.30%
Abrasi dengan mesin <i>Los Angeles</i>	Campuran AC bergradasi kasar	SNI 2417-2008	Maks.30%
	Semua jenis aspal bergradasi lainnya		Maks.40%
Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 03-2439-1991	Min.95%
Partikel pipih dan lonjong		ASTM D4791	Maks.10%
Material lolos ayakan No.200		SNI-4142-1996	Maks.1%
Berat jenis dan penyerapan agregat kasar		SNI 03-1969-1990	Bj Bulk > 2,5 Penyerapan < 3%
<i>Aggregate Impact Value (AIV)</i>		BS 812: bag.3:1975	Maks.30%
<i>Aggregate Crushing Value (ACV)</i>		BS 812: bag.3:1075	Maks.30%

Sumber : Spesifikasi Bina Marga 2018

Untuk pengujian Agregat Kasar diantaranya Berat Jenis (*Bulk*), Berat jenuh kering permukaan, Berat jenis semu (*Apperent*) dan Penyerapan (*Absorption*) dapat dihitung pada persamaan berikut:

1. Berat Jenis (*Bulk*)

Berat jenis (*Bulk Specific Gravity*) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suatu suhu tertentu.

$$BJ \text{ Bulk} = \frac{C}{A-B} \dots\dots\dots(2.3)$$

2. Berat kering permukaan

Berat jenis kering permukaan (SSD) yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

$$\text{Berat Kering Permukaan} = \frac{A}{A-B} \dots\dots\dots(2.4)$$

3. Berat jenis semu (*Apperent*)

Berat jenis semu (*Apparent Specific Gravity*) ialah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

$$BJ = \frac{C}{C-B} \dots\dots\dots(2.5)$$

4. Penyerapan (*Absorption*)

Absorption merupakan persentase berat air yang bisa diserap oleh pori-pori dengan berat agregat kering.

$$\text{Absorbtion} = \frac{A-B}{C} \times 100 \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

A = Berat SSD diudara

B = Berat SSD didalam air 25

C = Berat kering.

5. Keausan

keausan yaitu sebagai hilangnya bagian dari permukaan yang saling berinteraksi yang terjadi sebagai hasil gerak relatif pada permukaan. Menghitung Nilai Keausan dengan Persamaan berikut :

$$Keausan = \frac{\text{Berat Benda Uji} - \text{Berat Tertahan Saringan No.12}}{\text{Berat Benda Uji}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.7)$$

Uji keausan dengan menggunakan mesin Los Angeles dapat dilakukan dengan 500 atau 1000 putaran dengan kecepatan 30-33 rpm. Keausan pada 500 putaran menurut PB-0206-76 manual pemeriksaan bahan jalan, maksimum adalah 40 %.

Mesin Los angeles merupakan salah satu mesin untuk pengujian keausan/abrasi agregat kasar, fungsinya adalah kemampuan agregat untuk menahan gesekan, dihitung berdasarkan kehancuran agregat tersebut yaitu dengan cara mengayak agregat dalam ayakan no. 12 (1.70 mm).

2. Agregat Halus

Adapun agregat halus yang menjadi standar dari perkerasan ini yaitu harus lolos dari ayakan No 8 atau 2,36 mm yang merupakan hasil dari batuh pecah yang di haluskan.

Tabel 2.5 Persyaratan agregat halus untuk AC-WC

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%
Berat jenis dan penyerapan agregat halus	SNI 03-1969-1990	Bj Bulk > 2,5 Penyerapan < 5%

Sumber : Spesifikasi Bina Marga 2018

Untuk pengujian Agregat halus diantaranya Berat Jenis (*Bulk*), Berat jenuh kering permukaan, Berat jenis semu (*Apperent*) dan Penyerapan (*Absorption*) dapat dihitung pada persamaan berikut :

1. Berat Jenis (*Bulk*)

Berat jenis (Bulk Specific Grafity) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suatu suhu tertentu.

$$BJ\ Bulk = \frac{BK}{B+500-Bt} \dots\dots\dots(2.8)$$

2. Berat kering permukaan

Berat jenis kering permukaan (SSD) yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

$$Berat\ Kering\ Permukaan = \frac{500}{BT+500-Bt} \dots\dots\dots(2.9)$$

3. Berat jenis semu (*Apperent*)

Berat jenis semu (*Apparent Specific Grafity*) ialah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

$$BJ\ Semu = \frac{BK}{B+BK-Bt} \dots\dots\dots(2.10)$$

4. Penyerapan (*Absorption*)

Absortion merupakan perse berat air yang bisa diserap oleh pori-pori pada berat agregat kering.

$$Absorbtion = \frac{500-BK}{BK} \times 100\% \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

500 = Berat benda uji kering permukaan

BK = Berat benda uji kering oven

B = Berat piknometer diisi air

Bt = Berat pik. Benda Uji (SSD) + air

3. Filler atau Bahan Pengisi

Filler merupakan bahan pengikat yang biasanya berupa Belerang. Filler dalam keadaan kering dan terbebas dari gelembung-gelembung halus dan tidak bersifar plastik.

Filler berfungsi sebagai berikut :

1. Mengubah agregat halus agar jumlah aspal dalam mengisi rongga akan berkurang dan BJ (berat jenis) pada campuran akan meningkat.
2. Aspal dan juga filler dicampur untuk membuat pasta yang akan menjadi mortal.
3. Meningkatkan kepadatan dan kestabilan dalam campuran.

2.10 Gradasi

Gradasi agregat adalah distribusi dari variasi ukuran butir agregat . Gradasi agregat berpengaruh pada besarnya rongga dalam campuran dan menentukan workabilitas (kemudahan dalam pekerjaan) serta stabilitas campuran.

Gradasi agregat dapat dibedakan atas :

1. Gradasi seragam (*uniform graded*)

radasi seragam adalah gradasi agregat dengan ukuran butir yang hampir sama. Gradasi seragam ini disebut juga gradasi terbuka (*open graded*) karena hanya mengandung sedikit agregat halus sehingga terdapat banyak rongga/ ruang kosong antar agregat.

2. Gradasi rapat (*dense graded*)

Gradasi rapat adalah gradasi agregat dimana terdapat butiran dari agregat kasar sampai halus, sehingga sering juga disebut gradasi menerus, atau gradasi baik (*well graded*). Campuran beraspal dengan gradasi ini memiliki stabilitas yang tinggi, agak kedap terhadap air dan memiliki berat isi yang besar.

3. Gradasi senjang (*gap graded*)

Gradasi senjang adalah gradasi agregat dimana ukuran agregat yang ada tidak lengkap atau ada fraksi agregat yang tidak ada atau jumlahnya sedikit sekali. Campuran beraspal dengan gradasi ini memiliki kualitas peralihan dari keadaan campuran dengan gradasi yang disebutkan di atas.

2.11 Proses Pengolahan Asphalt Concrete (AC)

Aspal beton campuran panas merupakan salah satu jenis dari lapisan perkerasan konstruksi perkerasan lentur, jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Untuk mengeringkan agregat dan mendapatkan tingkat kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan untuk mencampurnya, maka kedua material harus dipanaskan dulu sebelum dicampur. karena dicampur dalam keadaan panas maka disebut "*Hot Mix*"

2.11.1 Karakteristik Campuran

Lapisan permukaan merupakan komponen yang memiliki fungsi yang sangat penting pada suatu konstruksi jalan raya. Fungsi daripada lapisan permukaan adalah :

1. Memikul/membagi beban lalu lintas.

2. Mencegah masuknya air dan udara kedalam konstruksi perkerasan.
3. Membentuk lapisan *skid resistance* (tahan gelincir)

Dengan adanya ketiga fungsi tersebut maka suatu konstruksi jalan raya akan dapat melewati lalu lintas dengan aman dan nyaman serta kekuatan dari konstruksi dapat dipertahankan. Untuk mendapatkan fungsi tersebut maka campuran yang digunakan sebagai lapis permukaan harus memiliki karakteristik/sifat-sifat sebagai berikut :

a. Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa menyebabkan terjadinya perubahan bentuk seperti alur maupun bleeding. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antara butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Dengan demikian stabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan menggunakan penggunaan :

1. Agregat dengan gradasi rapat (*dense graded*).
2. Agregat dengan permukaan yang kasar.
3. Agregat berbentuk kubus.
4. Aspal dalam jumlah yang mencukupi untuk ikatan antar butir.

b. Durabilitas

durabilitas lapisan perkerasan yang baik berarti dapat menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun akibat gesekan kendaraan. Sifat durabilitas yang baik dari campuran akan memperlambat proses pelapukan dari campuran, dan mempertahankan fleksibilitas dan skid resistance dari campuran.

Faktor yang mempengaruhi durabilitas campuran adalah :

1. Film aspal atau selimut aspal, film aspal yang tebal dapat menghasilkan lais aspal beton yang berdurabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadi bleeding menjadi tinggi.
2. VIM kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak masuk ke dalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh/getas.
3. VMA besar, sehingga film aspal dapat dibuat tebal. Jika VMA dan VIM kecil serta kadar aspal tinggi kemungkinan terjadinya bleeding besar, untuk mencapai VMA yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang.

c. Kelenturan (*skid resistance*)

fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.

Fleksibel yang tinggi dapat diperoleh dengan :

- Penggunaan aspal yang cukup banyak.
- Penggunaan agregat bergradasi senjang sehingga diperoleh nilai VMA yang besar.
- Penggunaan aspal dengan penetrasi tinggi.

d. Tahanan geser (*skid resistance*)

Tahanan geser merupakan kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip, baik di waktu basah maupun di waktu kering. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien

gesek antara permukaan jalan dan ban kendaraan. Tahanan geser tinggi jika :

1. Penggunaan kadar aspal yang tepat sehingga tidak terjadi bleeding.
2. penggunaan agregat dengan permukaan kasar.
3. penggunaan agregat berbentuk kubus.
4. penggunaan agregat kasar yang cukup.

e. Kedap Air.

kemampuan lapisan perkerasan untuk kedap air merupakan sifat impermeabilitas. Sifat ini dibutuhkan untuk mencegah masuknya air atau udara kedalam lonstruksi perkerasan sehingga kekuatan dan umur perkerasan dapat dipertahankan. Untuk memperoleh nilai yang baik dibutuhkan :

- Agregat bergradasi rapat.
- Kadar aspal campuran relatif besar.
- Nilai VIM dari campuran kecil.

f. Kemudahan perkerasan (*workability*)

Yang dimaksud dengan kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan. Faktor yang mempengaruhi kemudahan dalam pelaksanaannya adalah :

1. Gradasi agregat, agregat bergradasi baik lebih mudah lebih mudah dilaksanakan dari pada agregat bergradasi lain.

2. temperatur campuran, yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat termoplastis.

3. kandungan bahan pengisi (*filler*) yang wtinggi menyebabkan pelaksanaan lebih sukar.

g. Kekuatan kelelahan (*fatigue resistance*)

ketahanan kelelahan suatu campuran perkerasan berarti dapat menerima reptisi beban lalu lintas tanpa mengakibatkan terjadinya kelelahan seperti jejak roda dan retak. Faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah :

- VIM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih cepat.
- VMA yang tinggi dan kadara aspal yang tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel.

2.11.2 Spesifikasi Campuran

Sifat campuran sangat ditentukan dari gradasi agregat, kadar aspal total dan kadar aspal efeektif, rongga antar campuran/void in mix (VIM), rongga antara butiran/void in mineral (VMA), dan sifat bahan baku itu sendiri. Variasi dari hal tersebut diatas akan menghasilkan keseragaman campuran yang berbeda-beda. Untuk itu agar dapat memenuhi kualitas dan keseragaman jenis lapisan yang telah dipilih dalam perencanaan perlu dibuat spesifikasi campuran yang menjadi dasar pelaksanaan dilapangan. Dengan spesifikasi itu diharapkan dapat diperoleh sifat campuran uang memenuhi syarat teknis dan keawetan yang diharapkan.

Spesifikasi campuran berbeda-beda, dipengaruhi oleh :

- Perencanaan tebal dan perkerasan, yang dipengaruhi oleh metode apa yang digunakan.
- Ekspresi gradasi agregat, yang dinyatakan dalam nomor saringan. Nomor-nomor saringan mana saja yang umum dipergunakan dalam spesifikasi.
- Kadar aspal yang umum dinyatakan dalam persen terhadap berat campuran seluruhnya .
- Komposisi dari campuran, meliputi agregat dengan gradasi yang bagaimana yang akan dipergunakan.
- Sifat campuran yang di inginkan, dinyatakan dalam nilai stabilitas, flow, VIM, VMA, tebal film aspal.
- Metode pencampuran aspal yang digunakan.

2.11.3 Perencanaan Campuran

Tabel 2.6 Toleransi komposisi campuran AC-WC

Agregat Gabungan	Toleransi Komposisi Campuran
Sama atau lebih besar dari 2,36mm	±6% berat total agregat
Lolos ayakan 2,36mm sampai No.50	±4% berat total agregat
Lolos ayakan No.100 dan tertahan No.200	±3% berat total agregat
Lolos ayakan No.200	±3 berat total agregat

(Sumber : Spesifikasi Bina Marga 2018)

Perencanaan campuran bertujuan untuk mendapatkan campuran yang ekonomis dari gradasi agregat dan aspal yang sesuai dengan

spesifikasi. Untuk mendapatkan tujuan dari percobaan tersebut maka dalam pembuatan harus mengikuti tahap-tahap sebagai berikut :

1. Memilih gradasi yang akan dipakai.
2. Memilih agregat yang akan digunakan.
3. menentukan perbandingan porsi tiap-tiap agregat sehingga mendapatkan gradasi yang diinginkan.
4. percobaan marshall untuk menentukan kadar optimum aspal, stability, flow density, dan rongga dari campuran.

Perencanaan campuran diperlukan untuk mendapatkan resep campuran memenuhi spesifikasi, menghasilkan campuran yang memenuhi kinerja yang baik dari agregat yang tersedia.