

NILAI KEHANCURAN AGREGAT (*AGGREGATE CRUSHING VALUE*) PADA CAMPURAN ASPAL

M. Aminsya

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas

Abstrak

Dalam rangka peningkatan dan pengembangan prasarana jaringan jalan yang dapat melayani pergerakan lalu lintas yang efisien, aman, dan nyaman, terutama untuk jalan dengan beban tinggi seperti daerah industri, maka perlu diadakan program pembinaan terhadap jaringan jalan. Penyediaan material konstruksi jalan yang sesuai dengan persyaratan dan spesifikasi yang berlaku merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas jaringan jalan. Perkerasan jalan mengandung 90 % sampai 95 % agregat berdasarkan berat, atau 75 % sampai 85 % agregat berdasarkan persentase volume. Agregat yang digunakan harus memenuhi persyaratan yang ada, disini lebih dikhususkan terhadap nilai kehancuran agregat (ACV) terhadap beban tekan. Penelitian ini menggunakan campuran Aspal Beton/Asphalt Concrete Wearing Coarse (AC-WC) dengan membandingkan campuran yang sesuai dengan spesifikasi dengan beberapa kombinasi nilai ACV yang berbeda, serta campuran agregat diluar batas yang disyaratkan oleh Departemen Pekerjaan Umum. Dari penelitian ini, didapatkan bahwa penggunaan dengan nilai ACV terendah memberikan nilai kadar aspal optimum yang kecil, nilai stabilitas yang tinggi, kelelahan yang kecil, VMA yang kecil, VIM yang kecil dan MQ yang besar dibandingkan dengan campuran standar dan kombinasi lain, serta nilai ACV yang melebihi standar tidak layak digunakan untuk campuran aspal.

Kata Kunci : Perkerasan Jalan, ACV, AC-WC, Parameter Marshall.

I. PENDAHULUAN

Perkerasan jalan mengandung 90 % sampai 95 % agregat berdasarkan berat, atau 75 % sampai 85 % agregat berdasarkan persentase volume. Sebagai bahan dasar struktur perkerasan digunakan agregat, aspal dan *filler*. Agregat dalam campuran terdiri atas: Agregat kasar (tertahan saringan No.8), Agregat halus (lolos saringan No.8), dan Bahan pengisi *filler* (minimum 75% lolos saringan No.200).

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kekuatan relatif agregat terhadap beban tekan (*crushing*) yang dinyatakan dengan *Aggregate Crushing Value* (ACV), dan menganalisa seberapa besar nilai kehancuran agregat yang masih layak digunakan untuk campuran aspal.

Penelitian ini menggunakan Campuran Aspal Beton Wearing Course (*Asphalt Concrete Wearing Course / AC-WC*).

Penelitian dibatasi hanya berupa serangkaian percobaan laboratorium. Campuran yang akan diuji terdiri dari batu pecah yang banyak terdapat di Sumatera Barat. Semen Portland (*Portland Cement/PC*) sebagai *filler* dan aspal sebagai bahan pengikat. Pengujian campuran dilakukan dengan *Marshall Test*.

Parameter yang digunakan adalah parameter Marshall, yaitu stabilitas, kelelahan, *Marshall Quotient*, rongga pada campuran dan dalam agregat.

Tabel 1.1 Gradasi Agregat Campuran ACWC

Ukuran Ayakan		% berat yang lolos	daerah larangan
ASTM	Mm		
¾"	19	100	
½"	12,5	90 s/d 100	
3/8"	9,5	maks 90	
No. 8	2,36	28 s/d 58	39,1
No.16	1,18	-	25,6 s/d 31,6
No. 30	0,6	-	19,1 s/d 23,1
No. 50	0,3	-	15,5
No. 200	0,075	4 s/d 10	

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konstruksi Perkerasan Lentur Jalan.

Perkerasan jalan harus dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemakai jalan. Disamping itu konstruksi perkerasan lentur haruslah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Syarat-syarat berlalu-lintas
 - a. Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang.
 - b. Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban roda kendaraan.
 - c. Permukaan cukup kesat, memberikan gesekan yang baik antara ban dan permukaan jalan sehingga tidak mudah slip.
 - d. Permukaan tidak mengkilap, tidak silau jika kena sinar.
2. Syarat-syarat kekuatan/ struktural

Jika dipandang dari segi kemampuannya untuk memikul dan menyebarkan beban, konstruksi perkerasan harus memenuhi syarat berikut :

- Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban ke tanah dasar.
- Kedap terhadap air, sehingga air tidak mudah meresap kelapisan dibawahnya.
- Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat cepat dialirkan.
- Kekakuan untuk memikul beban tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

Lapisan-lapisan pada konstruksi perkerasan lentur terdiri atas :

- Lapisan Permukaan (*Surface Course*).
- Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*).
- Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*).

2.2 Campuran Aspal Panas (*Hot Asphaltic Mixture / Hot-Mix*)

Campuran aspal panas adalah hasil pencampuran aspal keras dan agregat dengan perbandingan tertentu, yang dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

2.3 Agregat

Agregat didefinisikan sebagai mineral keras berupa batu pecah, korel, pasir atau komposisi mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun hasil pengolahan

Menurut Depkimpraswil dalam Spesifikasi Campuran Panas, membedakan agregat menjadi :

- Agregat kasar
Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari saringan no.8 (=2,36 mm).
- Agregat Halus
Agregat halus adalah agregat dengan ukuran butir lebih halus dari saringan No.8 (=2,36 mm).
- Bahan Pengisi (*filler*)
Bahan pengisi (*filler*) adalah bagian dari agregat halus yang minimum 75% lolos saringan No.200 (=0,075).

2.4 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasan macadam atau pelebunan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat *termoplastis*).

Berdasarkan bahan dasarnya, aspal minyak dibedakan atas aspal keras (*asphalt cement, AC*), aspal dingin (*cut back asphalt*), dan aspal emulsi (*emulsion asphalt*).

Sebagai satu bahan campuran aspal panas, kadar aspal umumnya berkisar antara 4 - 10 % berdasarkan berat, atau 10 - 15% berdasarkan volume campuran.

2.5 Bahan Pengisi (*Filler*)

Filler sebagai bahan pengisi adalah bahan yang sangat halus, minimum 75 % lewat saringan no. 200, bersifat non plastis yang diperlukan guna mendapatkan suatu gradasi yang rapat (*dense graded*).

2.6 Lapis Aspal Beton (LASTON)

Lapis Aspal Beton (LASTON) adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya. yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

Laston mempunyai tiga macam campuran yaitu:

- AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*), sebagai lapisan aus yang langsung berhubungan dengan ban kendaraan, merupakan lapisan yang kedap air dan tahan terhadap cuaca.
- AC-BC (*Asphalt Concrete Binder Course*), sebagai lapisan pengikat terletak dibawah lapisan aus.
- AC-base (*Asphalt Concrete Base*) yaitu Laston sebagai lapis pondasi.

2.7 Karakteristik Campuran Aspal Beton

2.7.1 Stabilitas

Stabilitas perkerasan merupakan kemampuan lapisan menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk tetap.

2.7.2 Durabilitas (keawetan)

Durabilitas adalah kemampuan dari suatu lapisan untuk menahan pengaruh udara, air, perubahan suhu dan keausan akibat gesekan dari roda kendaraan.

2.7.3 Fleksibilitas (kelenturan)

Fleksibilitas adalah kemampuan lapis perkerasan untuk mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban berulang dari lalu lintas tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.

2.7.4 Ketahanan Geser (*skid resistance*)

Ketahanan geser adalah kemampuan lapis perkerasan untuk memberikan kekesatan sehingga kendaraan tidak mengalami slip, baik pada waktu kering maupun diwaktu hujan.

2.7.5 Ketahanan Kelelahan (*Fatigue resistance*)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan lapisan aspal dalam menerima beban berulang tanpa terjadi kelelahan berupa retak dan alur.

2.7.6 Kemudahan Pelaksanaan (*Workability*)

Kemudahan pelaksanaan (*Workability*) adalah kemudahan suatu campuran untuk dihamparkan dan

dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan.

2.8 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Campuran

- a. Gradasi agregat yang digunakan
- b. Absorpsi agregat terhadap aspal
- c. Rongga antar butir
- d. Rongga dalam campuran
- e. Kadar aspal campuran

2.9 Sifat-Sifat Laston

Sesuai dengan fungsi Laston tersebut diatas, maka Lapis aspal beton mempunyai sifat-sifat sebagai berikut ;

- a. Stabilitas yang tinggi
- b. Ketahanan Gesek (*skid resistance*)
- c. Kedap air dan udara
- d. Nilai struktural
- e. Peka terhadap penyimpangan perencanaan dan pelaksanaan.

Syarat dari campuran Aspal Beton terdapat pada table 2.1.

Tabel 2.1 Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton

Sifat Campuran	Lalu Lintas Berat (2 x 75 Tumbukan)	
	Min	Maks
Stabilitas (kg)	800	-
Kelelahan (mm)	3.0	-
Marshall Quotient (kg/mm)	250	-
VIM (%)	3.5	5.5
VMA (%)	15	-

Sumber : Depkimpraswil, 2006.

2.10 Aggregate Crushing Value

Menurut *British Standard* (1975) Nilai kehancuran agregat diukur sebagai kekuatan relatif agregat terhadap beban tekan (*crushing*) yang dinyatakan dengan *Aggregate Crushing Value* (ACV).

Peralatan :

- a. Alat yang digunakan adalah Mesin *Crushing Agregat*. Alat ini dilengkapi dengan mesin Penekan (*Compression Machine*) yang memiliki kapasitas untuk gaya sebesar 400 kN dan dapat dioperasikan untuk memberikan beban merata selama 10 menit.
- b. Saringan dengan diameter # 14,0 mm; 10,0 mm; dan 2,36 mm (*British Standard*).
- c. Silinder pengujian, yaitu tempat benda uji berbentuk silinder, tempat ini biasanya terbuat dari baja.
- d. Besi penusuk dengan panjang antara 450 mm sampai 600 mm serta memiliki potongan melintang lingkaran berdiameter 16 mm.
- e. Plunger (penekan), alat ini biasanya terbuat dari baja.

Benda Uji

- a. Benda uji yang digunakan adalah agregat yang lolos saringan # 14,0 mm dan tertahan saringan # 10,0 mm pada *British Standard*. Untuk setiap pengujian dibuat dua benda uji.
- b. Benda uji harus dalam kondisi kering permukaan. Pengeringan dengan oven dilakukan tidak lebih dari 4 jam dengan suhu 110 °C. Suhu benda uji harus dalam kondisi ruang (25 °C) pada saat dilakukan pengujian.
- c. Kedalaman benda uji dalam wadah adalah sekitar 100 mm. Benda uji dibuat tiga lapis, untuk lapisan pertama benda uji dimasukkan kedalam wadah hingga kira-kira sepertiga dari 100 mm. Benda uji dipadatkan dengan batang penusuk yang dijatuhkan pada ketinggian 50 mm dari benda uji dan dilakukan sebanyak 25 kali pada titik yang berbeda. Hal yang sama dilakukan untuk lapisan kedua dan ketiga hingga mencapai kedalaman sekitar 100 mm.
- d. Sebelum dilakukan pengujian benda uji ditimbang dengan ketelitian 0,1 gram dan dinyatakan sebagai berat A.
- e. Jumlah benda uji untuk setiap pengujian minimal dua buah

Prosedur Pengerjaan

- a. Letakkan Mesin *Crushing Agregat* pada lantai datar.
- b. Letakkan wadah benda uji pada baseplate dan set plunger (penekan) diatasnya.
- c. Benda uji ditekan melalui plunger selama 10 menit dengan beban 40 kN dengan mesin penekan.
- d. Lepaskan beban dan pindahkan benda uji yang sudah ditekan pada sebuah wadah. Pastikan tidak ada partikel yang hilang tertinggal selama pemindahan.
- e. Saring benda uji dengan saringan # 2,36 mm selama 1 menit dan timbang berat yang lolos dengan ketelitian 0,1 gram yang dinyatakan sebagai B. Pastikan tidak ada partikel yang hilang selama proses tersebut.
- f. Ulangi prosedur tersebut untuk benda uji berikutnya.

Perhitungan

Nilai *Crushing Agregat* dinyatakan dengan Rumus :

$$ACV = \frac{B}{A} \times 100\%$$

dimana :

ACV = *Aggregate Crushing Value* (%)

A = Berat awal benda uji (gram)

B = Berat lolos saringan # 2,36 mm (gram)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengujian material

3.1.1 Pengujian Agregat

Pengujian agregat meliputi :

1. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat.
2. Pemeriksaan keausan agregat dengan Mesin Los Angeles.
3. Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal.
4. Pemeriksaan berat isi agregat.
5. Pemeriksaan kehancuran agregat.

3.1.2 Pengujian Aspal

Pengujian aspal meliputi :

1. Pemeriksaan penetrasi.
2. Pemeriksaan berat jenis aspal.
3. Pemeriksaan kehilangan berat aspal.
4. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar.
5. Pemeriksaan kelekatan aspal terhadap agregat.
6. Pemeriksaan daktilitas.

3.1.3 Menentukan Fraksi Agregat

Persentase fraksi agregat yang digunakan dalam penelitian sesuai dengan spesifikasi campuran yang digunakan yaitu campuran Aspal Beton (AC-WC).

3.2 Pengujian Campuran

Campuran yang diuji ada lima macam, yang berbeda nilai kehancuran agregatnya. Nilai kehancuran yang berbeda didapatkan melalui pencampuran agregat dengan nilai kehancuran rendah dengan nilai kehancuran tinggi sehingga diperoleh beberapa variasi agregat dengan nilai kehancuran berbeda.

Macam-macam kombinasi campuran, yaitu :

1. kombinasi 1, agregat yang digunakan mempunyai nilai ACV = 4.57%
2. Kombinasi 2, agregat yang digunakan mempunyai nilai ACV = 5.77%
3. Kombinasi 3, agregat yang digunakan mempunyai nilai ACV = 11,52 %
4. Kombinasi 4, agregat yang digunakan mempunyai nilai ACV = 12,265%
5. Kombinasi 5, agregat yang digunakan mempunyai nilai ACV 14,84%

Campuran yang diuji dengan alat marshall akan menghasilkan parameter berikut :

1. Stabilitas
Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk yang tetap, seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*.
2. Kelelahan (*flow*)
Kelelahan didefinisikan sebagai perubahan bentuk tetap yang terjadi pada campuran akibat adanya pembebanan.
3. Rongga Dalam Campuran (VIM)
Rongga dalam campuran adalah ruang udara yang terjadi diantara partikel agregat yang telah terselubungi aspal dalam campuran yang telah

dipadatkan Rongga ini dinyatakan dalam persen (%) terhadap volume campuran total.

$$VIM = (1 - \frac{BeratIsi}{BJ Agregat} \times 100) \quad (3.1)$$

4. Rongga Antar Mineral Agregat (VMA)

Rongga antar mineral agregat adalah rongga udara yang ada diantara partikel agregat dalam campuran yang sudah dipadatkan, termasuk ruang yang terisi aspal. VMA dinyatakan dalam % terhadap volume total benda uji.

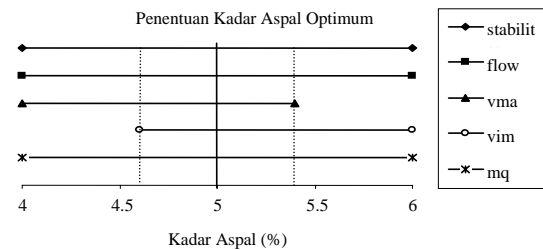
$$VMA = 100 - (\frac{\% Agregat}{BJ Agregat} \times Berat Isi) \quad (3.2)$$

5. Marshall Quotien (MQ)

Marshall Quotien (MQ) adalah perbandingan antara stabilitas dengan kelelahan. MQ merupakan indikator kelenturan yang potensial terhadap keretakan.

3.3 Analisa Hasil Penelitian

Setelah melakukan serangkaian penelitian, maka hasil dari penelitian tersebut harus dianalisa. Hasil pengujian metoda Marshall diperoleh jumlah kadar aspal optimum untuk benda uji dengan memakai beberapa variasi agregat. Variasi ini dibuat berdasarkan nilai ACV masing-masing agregat tersebut. Kemudian hasil pengujian sampel yang dibuat dibandingkan satu dengan yang lainnya. Secara grafis, penentuan nilai kadar aspal optimum dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Penentuan Kadar Aspal Optimum

3.4 Pembahasan Analisa Hasil Penelitian

Setelah diperoleh nilai kadar aspal optimum untuk masing-masing penggunaan agregat dengan nilai ACV berbeda, maka dapat dibuat hubungan antara kadar aspal optimum dan agregat tersebut.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemeriksaan Material

4.1.1 Pemeriksaan Agregat

A. Berat Jenis (AASHTO T-85-74)

Pada pemeriksaan ini didapatkan berat jenis agregat kasar (1) sebesar 2,69 dengan penyerapan 1,13 %, (2) sebesar 2,58 %, dengan penyerapan 1,40 %, (3) sebesar 2,72 dengan penyerapan 1,39 %, (4) sebesar 2,87, dengan penyerapan 0,58 %, (5) sebesar 2,32 dengan penyerapan 2,21 %. Untuk pemeriksaan agregat halus didapatkan berat jenis sebesar 2,39

dengan penyerapan 2,43 %. Berat jenis agregat kasar dan halus minimal 2.5 dan penyerapan agregat maksimal 3%.

Dengan demikian berat jenis agregat kasar memenuhi spesifikasi yang disyaratkan, kecuali kombinasi (5), begitu juga dengan penyerapan agregat kasar dan halus. Tetapi berat jenis agregat halus tidak memenuhi spesifikasi. Agregat yang mempunyai pori yang kecil cukup baik digunakan dalam perkerasan jalan, karena agregat tersebut akan membutuhkan jumlah aspal yang lebih sedikit dibandingkan dengan agregat yang memiliki pori yang besar.

B. Pemeriksaan Keausan dengan Mesin Los Angeles (AASHTO T-27-74)

Pada pemeriksaan ini diperoleh nilai keausan agregat kasar (1) sebesar 26.35 %, (2) sebesar 29.27 %, (2) sebesar 31,46 %, (4) 28.89 %, dan (5) sebesar 35,30 %. Hal ini menunjukkan agregat yang diperiksa masih cukup kuat untuk menahan gaya gesek yang diberikan terhadap agregat tersebut. Bina Marga menyarankan nilai keausan maksimum adalah 40%.

C. Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (AASHTO T-182)

Pada percobaan ini diperoleh nilai kelekatan pada kombinasi (1) sebesar 100% (2) sebesar 99%, (3) sebesar 96%, (4) sebesar 97%, dan (5) sebesar 100%. Berarti agregat tersebut mempunyai daya lekat terhadap aspal >95%. Hal ini menunjukkan bahwa agregat yang diperiksa baik untuk bahan perkerasan jalan. Agregat dengan permukaan yang kasar dan berpori lebih baik daya lekatnya terhadap aspal dibandingkan dengan agregat yang permukaannya licin.

D. Pemeriksaan Berat Volume

Pada pemeriksaan ini diperoleh berat volume agregat (1) sebagai berikut :

1. Dengan cara penggoyangan = 1.535 Kg/dm³
 2. Dengan cara penusukan = 1.565 Kg/dm³
 3. Dengan cara berat isi lepas = 1.398 Kg/dm³
- Berat volume agregat (2) sbb:
1. Dengan cara penggoyangan = 1.498 Kg/dm³
 2. Dengan cara penusukan = 1.535 Kg/dm³
 3. Dengan cara berat isi lepas = 1.401 Kg/dm³
- Berat volume agregat (3) sbb:
1. Dengan cara penggoyangan = 1.538 Kg/dm³
 2. Dengan cara penusukan = 1.588 Kg/dm³
 3. Dengan cara berat isi lepas = 1.421 Kg/dm³
- Berat volume agregat (4) sbb:
1. Dengan cara penggoyangan = 1.523 Kg/dm³
 2. Dengan cara penusukan = 1.599 Kg/dm³
 3. Dengan cara berat isi lepas = 1.382 Kg/dm³
- Berat volume agregat (5) sbb:
1. Dengan cara penggoyangan = 1.356 Kg/dm³
 2. Dengan cara penusukan = 1.327 Kg/dm³
 3. Dengan cara berat isi lepas = 1.244 Kg/dm³

Dari hasil pemeriksaan berat volume ini kita dapat menentukan jumlah agregat yang akan digunakan persatuan volume. Dengan diketahuinya panjang jalan, lebar jalan dan tebalnya perkerasan akan diperoleh jumlah agregat yang akan digunakan. Dan dengan diketahuinya berat volume ini maka dapat diketahui cara pemadatan yang optimum pada lapisan jalan.

4.1.2 Pemeriksaan Aspal

A. Berat Jenis (AASHTO T-228-90)

Pada pemeriksaan ini diperoleh berat jenis aspal sebesar 1,039. Berat jenis yang disyaratkan menurut spesifikasi minimal 1. Jadi berat jenis aspal yang digunakan sesuai dengan spesifikasi. Nilai berat jenis ini digunakan dalam perencanaan campuran untuk suatu lapisan perkerasan lentur, karena dengan berat jenis aspal ini kita dapat menentukan peresentase aspal atau besar kecilnya volume dari aspal.

B. Penetrasi (AASHTO T-49-89/ASTM D-5-71)

Pada percobaan ini diperoleh nilai penetrasi aspal tanpa kehilangan berat berkisar antara 7,0 mm – 8,5 mm. Jadi nilai penetrasi aspal digolongkan sebagai Pen 70/85. Sedangkan nilai penetrasi kehilangan berat didapatkan lebih kecil dibanding tanpa kehilangan berat yaitu berkisar antara 6,0 mm – 7,0 mm yang lebih dikenal dengan Pen 60/70.

C. Pemeriksaan Kehilangan Berat Aspal

Pada percobaan ini diperoleh kehilangan berat aspal sebesar 0,297 %. Persentase ini menunjukkan besarnya kehilangan berat aspal akibat penguapan yang terjadi. Batas maksimum kehilangan berat aspal adalah 0,8%. Berarti aspal memenuhi spesifikasi.

D. Pemeriksaan Kelekatan Aspal Terhadap Agregat (PA 0312-76)

Kelekatan aspal terhadap agregat besar dari 95%, ini berarti aspal memiliki daya lekat yang cukup tinggi terhadap agregat, dan aspal ini baik digunakan untuk campuran perkerasan jalan.

E. Titik Nyala dan Bakar (AASHTO T-48-89)

Pada pemeriksaan ini didapatkan nilai titik nyala 270°C dan titik bakar >300°C. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar ini perlu diketahui untuk mengetahui suhu maksimum yang diperbolehkan pada aspal sehingga aspal tidak terbakar.

4.2 Evaluasi Campuran

4.2.1 Pemeriksaan Campuran Uji Marshall

Pemeriksaan yang dilakukan terhadap benda uji campuran meliputi tinggi campuran, berat awal, berat kering permukaan, berat dalam air, nilai stabilitas dan nilai kelelahan.

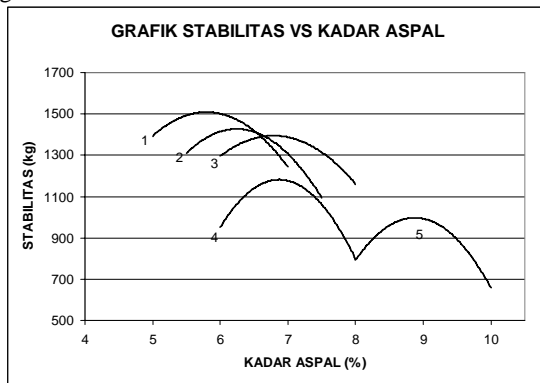
4.2.2 Analisis Hubungan Parameter Marshall pada Penggunaan Agregat dengan Nilai ACV yang Berbeda

Macam-macam kombinasi yang dibandingkan yaitu :

1. Kombinasi 1, agregat yang digunakan mempunyai nilai ACV = 4,57%
2. Kombinasi 2, agregat yang digunakan mempunyai nilai ACV = 5,77%
3. Kombinasi 3, agregat yang digunakan mempunyai nilai ACV = 11,52 %
4. Kombinasi 4, agregat yang digunakan mempunyai nilai ACV = 12,265%
5. Kombinasi 5, agregat yang digunakan mempunyai nilai ACV 14,84%

A. Stabilitas

Perbandingan hasil pengujian stabilitas benda uji campuran-campuran yang menggunakan agregat dengan nilai ACV yang bervariasi dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Stabilitas vs Kadar Aspal Campuran

Hasil pengujian menunjukkan bahwa :

- Stabilitas komb.1 > stabilitas komb.2 >
- Stabilitas komb.3 > Stabilitas komb.4 >
- Stabilitas komb.5

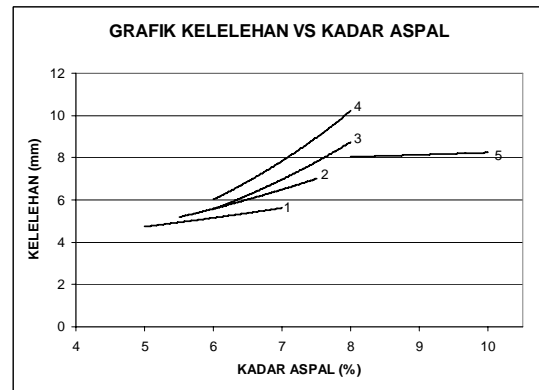
Dari gambar diatas dapat kita lihat bahwa semua hasil pengujian yang dilakukan memenuhi spesifikasi (Stabilitas > 800 Kg/mm). Namun, nilai stabilitas kombinasi 1 (ACV = 4,57 %) mempunyai nilai stabilitas yang lebih tinggi.

Campuran kombinasi 5 (ACV = 14,84 %) mempunyai stabilitas yang paling rendah dari campuran lain. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan agregat dengan nilai ACV besar kurang baik untuk campuran perkerasan tetapi masih memenuhi stabilitas yang disyaratkan.

Pada gambar 5.1 dapat dilihat kecenderungan grafik stabilitas relatif turun pada penggunaan agregat dengan nilai ACV yang semakin besar.

B. Kelelehan

Dari hasil pengujian terhadap campuran kombinasi didapatkan perbandingan nilai kelelehan seperti pada gambar 5.2



Gambar 5.2 Kelelehan vs Kadar Aspal Campuran

Dari gambar diatas dapat kita simpulkan bahwa:

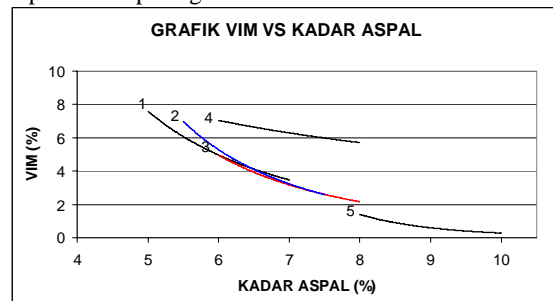
- Kelelehan kombinasi 5 > Kelelehan kombinasi 4 > Kelelehan kombinasi 3 >
- Kelelehan kombinasi (2) > kelelehan kombinasi (1).

Semua hasil pengujian diatas memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu > 3 mm.

Grafik memperlihatkan pengaruh dari penggunaan ACV yang besar terhadap kelelehan.

C. VIM (Void In Mix)

Hasil penelitian terhadap rongga dalam campuran (VIM) dari berbagai campuran kombinasi dapat dilihat pada gambar 5.3



Gambar 5.3 VIM (Void in Mix) vs Kadar Aspal Campuran.

Dari gambar diatas terlihat bahwa :

- VIM komb.4 > VIM komb.2 > VIM komb.1 >
- VIM komb.3 > VIM komb.5

Tidak semua hasil pemeriksaan tersebut yang memenuhi spesifikasi (min 3.5% dan maksimal 5.5%), tetapi kombinasi 4 memberikan hasil VIM yang lebih besar. hal ini disebabkan karena kombinasi 4 memberikan volume pori yang tersisa campuran yang besar.

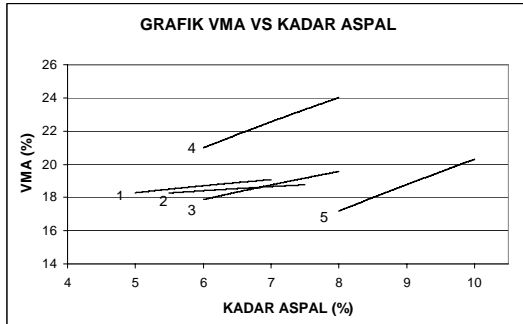
Kombinasi 2, 3 dan kombinasi 4 menghasilkan nilai VIM yang memenuhi spesifikasi yang ada, sedangkan pada kombinasi 5 VIM yang diperoleh terlalu kecil sehingga berada dibawah nilai spesifikasi, ini terjadi diakibatkan oleh penggunaan aspal yang banyak, sehingga aspal menutupi rongga-rongga udara yang ada.

Nilai VIM merupakan indikator dari durabilitas, VIM yang terlalu besar akan mengakibatkan beton aspal berkurang kedekatan airnya, sehingga

berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal dan mempercepat penuan aspal dan menurunkan sifat durabilitas aspal. VIM yang terlalu kecil akan mengakibatkan perkerasan mengalami bleeding jika temperatur meningkat.

D. VMA (Void in the Mineral Aggregate)

Hasil pengujian rongga terhadap agregat (VMA) dapat dilihat pada gambar 5.4



Gambar 5.4 VMA (Void Mineral Agregate) vs Kadar Aspal Campuran

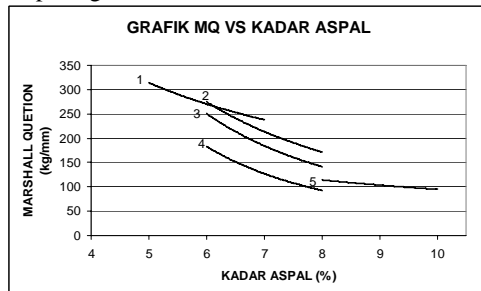
Semua hasil VMA tersebut memenuhi spesifikasi (> 15 %). Namun hasil kombinasi 4 memiliki nilai yang paling besar diantara kombinasi-kombinasi yang lainnya. Hal ini terjadi karena terjadi karena kombinasi 4 memberikan rongga antar agregat yang besar, sehingga kadar aspal yang digunakan juga mengalami peningkatan.

Untuk kombinasi 1 dan 2 VMA yang ada tidak signifikan perubahannya pada perubahan kadar aspal, sedangkan untuk kombinasi 3, 4, dan 5 perubahan nilai VMA sangat jelas seiring perubahan kadar aspal yang dipakai.

VMA adalah volume pori di dalam beton aspal padat jika seluruh selimut aspal ditiadakan. VMA merupakan indikator dari durabilitas lapisan aspal beton. Nilai VMA yang besar menghasilkan film aspal yang tebal sehingga durabilitas aspal menjadi tinggi. Selain itu VMA yang tinggi dan dibarengi dengan kadar aspal tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel sehingga mengurangi terjadinya kelelahan yang berupa alur (ruting) dan retak.

E. Marshall Quotient (MQ)

Hasil pengujian MQ terhadap benda uji dapat dilihat pada gambar 5.5



Gambar 5.5 MQ (Marshall Quotient) vs Kadar Aspal Campuran

Dari gambar tersebut terlihat bahwa :

$$MQ\ 1 > MQ\ komb.2 > MQ\ komb.3 > MQ\ komb.4 > MQ\ komb.5$$

Campuran AC-WC mensyaratkan bahwa $MQ > 250\ Kg/mm$. Kombinasi yang berada dibawah spesifikasi terjadi karena stabilitas yang rendah tidak diiringi oleh nilai kelelahan yang rendah.

Dari gambar 5.2 dapat dilihat bahwa kombinasi 3, 4, dan 5 memiliki nilai kelelahan yang tinggi dan pada gambar 5.1 terlihat kombinasi 1 dan kombinasi 2, serta kombinasi 3 memiliki nilai stabilitas yang tinggi.

Hasil MQ kombinasi 3, 4, dan 5 lebih kecil, hal ini terjadi karena nilai stabilitas yang rendah sedangkan kelelehannya tinggi sehingga menghasilkan MQ yang rendah. Sedangkan MQ dibawah spesifikasi adalah pada Kombinasi 4 (ACV = 12,265%) dan kombinasi 5 (ACV = 14,84%)

4.2.3 Kadar Aspal Optimum

Nilai kadar aspal optimum didapat dari hasil pemeriksaan campuran dengan metoda Marshall yang parameternya menghasilkan kadar aspal optimum yang digunakan dalam campuran tersebut, seperti dibawah ini :

Kombinasi 1	=	6.19 %
Kombinasi 2	=	6.36 %
Kombinasi 3	=	6.39 %
Kombinasi 4	=	7 %
Kombinasi 5	=	8.9 %

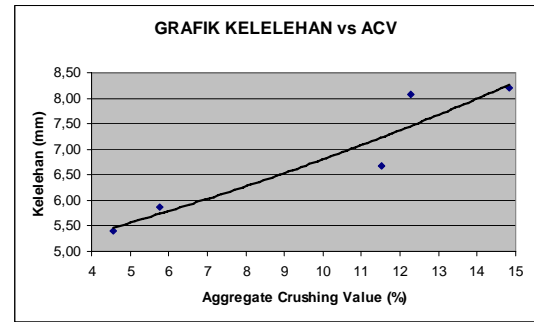
Dari data diatas dapat dilihat bahwa kombinasi 1 menghasilkan nilai kadar aspal optimum yang terkecil, hal ini dapat dilihat kombinasi 1 menghasilkan stabilitas yang tinggi dan kelelahan yang rendah. Sehingga apabila ini digunakan dalam perkerasan jalan akan menghasilkan kekuatan yang tinggi yang dapat memikul beban lalu lintas yang berat sehingga tidak terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun bleeding.

Untuk masing-masing kadar aspal optimum diatas dibuat 3 buah benda uji. Hasil perhitungan dan pemeriksaan benda uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Perbandingan parameter Marshall campuran kombinasi dengan kadar aspal optimum.

Variasi	Kadar Aspal Optimum	Stabilitas	Kelelahan	VMA	VIM	MQ
Komb.1	6.19 %	1546.45	5.40	18.32	4.81	264.85
Komb. 2	6.36 %	1490.86	5.86	18.36	4.15	237.15
Komb.3	6.39 %	1421.11	6.67	18.62	4.68	225.5
Komb.4	7 %	1183.23	8.08	22.62	6.43	146.98
Komb.5	8.9 %	969.95	8.20	19.55	1.32	101.45

Kelelahan yang terjadi pada lima (5) kombinasi yang ada dapat dilihat pada gambar 5.8.

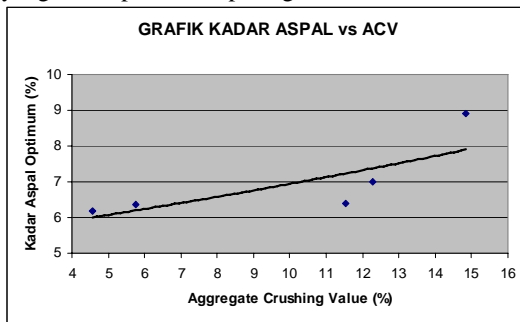


Gambar 5.8 Kelelahan vs *Aggregate Crushing Value*

4.2.4 Pengaruh Nilai Kehancuran Agregat yang Digunakan Terhadap Campuran Aspal

A. Kadar Aspal

Hasil pengujian terhadap lima (5) kombinasi yang ada dapat dilihat pada gambar 5.6.

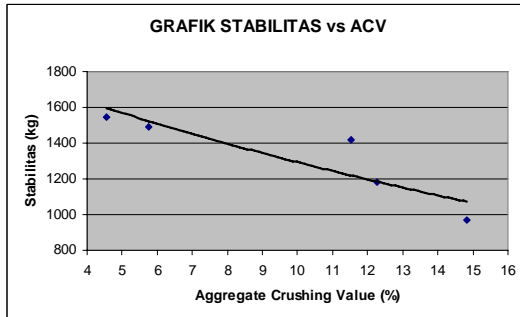


Gambar 5.6 Kadar Aspal Campuran vs *Aggregate Crushing Value*

Dari gambar diatas terlihat bahwa semakin besar nilai ACV agregat yang digunakan, maka semakin besar kadar aspal yang dibutuhkan.

B. Stabilitas

Nilai stabilitas yang diperoleh dari lima (5) kombinasi yang ada dapat dilihat pada gambar 5.7.



Gambar 5.7 Stabilitas vs *Aggregate Crushing Value*

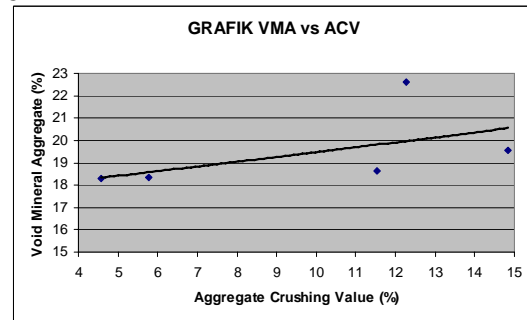
Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa stabilitas berkurang pada penggunaan agregat dengan nilai ACV yang lebih besar.

C. Kelelahan

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa kelelahan semakin besar pada penggunaan agregat dengan nilai ACV yang lebih besar.

D. Void in The Material Aggregate (VMA)

Rongga terhadap agregat (VMA) pada penggunaan ACV yang bervariasi dapat dilihat pada gambar 5.9.

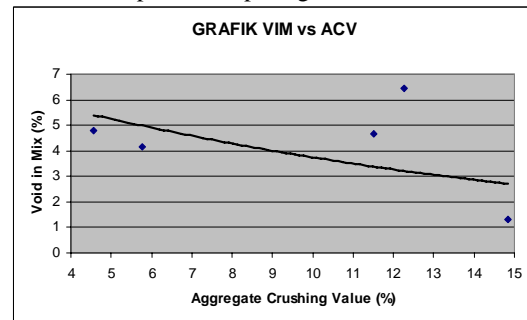


Gambar 5.9 *Void in the Material Aggregate vs Aggregate Crushing Value*

Dari gambar 5.6 dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai ACV maka menghasilkan VMA yang semakin besar juga.

E. Void in Mix (VIM)

Rongga dalam campuran aspal (VIM) pada penggunaan agregat dengan nilai ACV yang bervariasi dapat dilihat pada gambar 5.10.

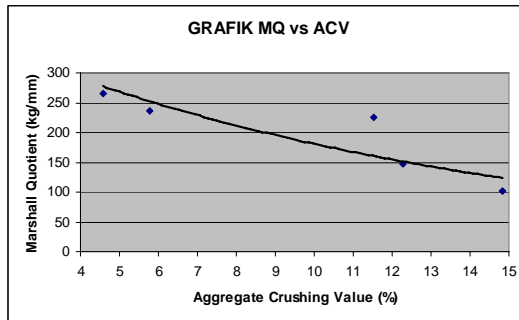


Gambar 5.10 *Void In Mix vs Aggregate Crushing Value*

Dari gambar 5.6 dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai ACV akan menghasilkan VIM yang semakin kecil.

F. Marshall Quotient (MQ)

Pengaruh *Aggregate Crushing Value* terhadap nilai *Marshall Quotient* dapat dilihat pada gambar 5.11.



Gambar 5.10 Void In Mix vs Aggregate Crushing Value

Nilai Marshall Quotient juga semakin kecil pada penggunaan agregat nilai ACV yang lebih besar.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan lima parameter *Marshall* masing-masing kombinasi, penggunaan ACV = 4,57 % memiliki stabilitas yang tinggi serta kelelahan yang rendah dibandingkan dengan campuran lainnya. Sehingga campuran diusulkan dapat digunakan dalam campuran *Asphalt Concrete Wearing Coarse/AC-WC*.
2. Penggunaan agregat dengan nilai ACV yang berbeda akan menghasilkan nilai parameter marshall yang berbeda, dimana semakin besar nilai ACV yang digunakan, maka semakin berkurang kualitas campuran aspal, ini terlihat pada parameter-parameter Marshall diatas. Selain parameter Marshall ACV ini juga berpengaruh pada kadar aspal optimum yang dibutuhkan.
3. Kombinasi 4 (ACV = 12,265%) dan kombinasi 5 (ACV = 14,84%) kurang baik digunakan dalam campuran *Asphalt Concrete Wearing Coarse/AC-WC*, karena menghasilkan stabilitas yang rendah serta kelelahan yang besar dibandingkan dengan campuran lainnya, meskipun nilai stabilitas memenuhi spesifikasi yang ada. Dilihat dari nilai VIM dan MQ campuran ini tidak memenuhi spesifikasi yang ada, sedangkan dari segi nilai VMA besar dari 15% sesuai dengan standar, tetapi apabila terjadi perubahan kadar aspal pada pelaksanaan pancampuran nilai ini akan berubah secara signifikan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Wilman, Riza Aryanti, dan Laboratorium Jalan Raya Jurusan

Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas sehingga selesainya penelitian dan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Pelaksanaan Lapis aspal Beton (LASTON) Untuk Jakan Raya, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1987.
- [2] Dinas Pekerjaan Umum, Dokumen Lelang/Tender, Pemerintah Kota Bukittinggi, Bukittinggi, 2006.
- [3] Hendarsyin, Shirley, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Politeknik Negri Bandung Jurusan Teknik Sipil, Bandung, 2000.
- [4] Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya, *Petunjuk Pelaksanaan Praktikum Bahan Perkerasan Jalan Raya*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas, Padang, 2003.
- [5] Sukirman, Silvia, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung, 1993.