

KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPHALTIC CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC) MENGGUNAKAN KOMBINASI BAHAN PENGISI (FILLER)

Yasruddin

Dosen Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jalan Jenderal A. Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

ABSTRACT

Currently, Asphaltic Concrete (AC) is widely used as a surface layer in road construction in Indonesia because of its waterproof, durable, structural value and can be used for light to heavy traffic. There are various asphalt mixtures, such as hot asphalt mixtures using rock ash filler, cement and lime on the surface layer of the Asphaltic Concrete Wearing Course (AC-WC). Therefore, it is necessary to conduct research to determine Marshall characteristics in the evaluation of hot asphalt mixtures using rock ash, cement and lime fillers on the Asphaltic Concrete Wearing Course (AC-WC) surface layer which is adjusted to the specifications of Indoneisan Highways. Marshall test results on the AC-WC mixture using 3 different types of filler such as rock ash filler, cement and lime with Marshall parameters. In the stone ash filler test, the optimum asphalt content was 5.8% with Marshall parameters namely Stability (1180 kg), Flow (3.75mm), MQ (339kg/mm), VIM (4.75%), VMA (17.4 %), VFB (79.5%). For Cement Filler, the optimum asphalt content is 5.7% with Marshall parameters namely Stability (980 kg), Flow (3.8mm), MQ (260kg/mm), VIM (5.26%), VMA (17.8%), VFB (75%). As for the Lime Filler, the optimum asphalt content was 6.6% with Marshall parameters namely Stability (1060 kg), Flow (3.7mm), MQ (310kg/mm), VIM (5.25%), VMA (19%), VFB (79%). In addition, the Marshall immersion test with IRS values obtained results of 88.45%, 91.52% and 84.36% for rock ash filler, cement filler, and lime filler respectively, where all results meet the minimum specification requirements of 75% based on Indoneisan Highways specification.

Kata kunci: marsahall, asphalt content, filler, Asphaltic Concrete Wearing Course (AC-WC)

ABSTRAK

Sekarang ini campuran Asphaltic Concrete (AC) banyak digunakan sebagai lapisan permukaan pada konstruksi jalan raya di Indonesia karena sifat kedap airnya, tahan lama, mempunyai nilai struktural dan dapat digunakan untuk lalu lintas ringan sampai dengan berat. Ada beragam campuran aspal, seperti campuran aspal panas dengan menggunakan filler abu batu, semen dan kapur pada lapis permukaan Asphaltic Concrete Wearing Course (AC-WC). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menentukan sifat-sifat karakteristik Marshall pada evaluasi campuran aspal panas dengan menggunakan filler abu batu, semen dan kapur pada lapis permukaan Asphaltic Concrete Wearing Course (AC-WC) yang disesuaikan dengan spesifikasi Bina Marga. Hasil pengujian Marshall terhadap campuran AC-WC dengan menggunakan 3 jenis filler yang berbeda seperti filler abu batu, semen dan kapur dengan parameter Marshall. Pada pengujian Filler abu batu didapat kadar aspal optimum 5,8% dengan parameter Marshall yaitu Stabilitas (1180 kg), Flow (3,75mm), MQ (339kg/mm), VIM (4,75%), VMA (17,4%), VFB (79,5%). Untuk Filler Semen didapat kadar aspal optimum sebesar 5,7% dengan parameter Marshall yaitu Stabilitas (980 kg), Flow (3,8mm), MQ (260kg/mm), VIM (5,26%), VMA (17,8%), VFB (75%). Adapun untuk Filler Kapur didapat kadar aspal optimum 6,6% dengan parameter Marshall yaitu Stabilitas (1060 kg), Flow (3,7mm), MQ (310kg/mm), VIM (5,25%), VMA (19%), VFB (79%). Selain itu, Pengujian rendaman Marshall dengan nilai IRS diperoleh hasil 88,45%, 91,52% dan 84,36% untuk filler abu batu, filler semen, dan filler kapur dimana semua hasil memenuhi persyaratan spesifikasi minimum 75 % dari spesifikasi Bina Marga.

Kata kunci: marsahall, kadar aspal, filler, Asphaltic Concrete Wearing Course (AC-WC)

Correspondence: Yasruddin
Email: yasruddin@ulm.ac.id

1. PENDAHULUAN

Lapis permukaan dari suatu perkerasan jalan merupakan gabungan dari beberapa material yaitu aspal, agregat, dan *filler* (bahan pengisi). Dalam campuran aspal, *filler* merupakan salah satu komponen yang berfungsi sebagai bahan pengisi rongga dalam campuran. Material yang biasa digunakan sebagai *filler* adalah semen, abu batu, kapur dan lain-lain, dimana material tersebut semakin lama semakin berkurang jumlahnya karena merupakan bahan alam yang tidak bisa diperbaharui. Untuk itu perlu adanya inovasi baru dengan menggunakan alternatif bahan lain sehingga program pembangunan dan pemeliharaan jalan dimasa yang akan datang dapat berjalan dengan lancar dan bernilai ekonomis.

Seperti yang diketahui campuran aspal mempunyai berbagai tipe campuran, yakni campuran aspal panas dengan menggunakan *filler* abu batu, semen dan kapur pada lapis permukaan *Asphaltic Concrete Wearing Course* (AC-WC). Kapur mempunyai deposit yang cukup besar di beberapa daerah di Indonesia, untuk itu penulis ingin meneliti bagaimanakah karakteristik *Marshall* dengan menggunakan kapur sebagai *filler*. Abu Batu yang berasal dari Awang Bangkal dan Kapur yang berasal didaerah Cantung kabupaten Kota Baru ini akan diteliti penulis sebagai *Filler* untuk dijadikan campuran aspal pada lapis permukaan, sehingga dapat diketahui apakah abu batu dan kapur tersebut dapat digunakan.

2 METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Dasar Penelitian

Bahan-bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Agregat kasar, yaitu batu pecah yang berasal dari Awang Bangkal.
- b. Agregat halus, yaitu pasir yang berasal dari Awang Bangkal.
- c. *Filler*, yaitu terdiri dari:
 1. Abu Batu berasal dari Awang Bangkal
 2. Semen
 3. Kapur berasal dari didaerah Cantung kabupaten Kota Baru.

- d. Aspal beton penetrasi 60/70 yang berasal dari Pertamina.

2.2 Jumlah Sampel

Jumlah benda uji untuk campuran aspal dibuat sebanyak 72 buah dengan rincian sebagai berikut.

1. Pada pengujian *Marshall* untuk mendapatkan kadar aspal optimum
 - a. 5 (lima) variasi kadar aspal untuk masing-masing campuran.
 - b. 3 (lima) benda uji pada setiap kadar aspal
Jumlah benda uji adalah :

$$\begin{aligned} \text{Filler abu batu} &= 3 \times 5 = 15 \text{ bh} \\ \text{Filler Semen} &= 3 \times 5 = 15 \text{ bh} \\ \text{Filler Kapur} &= 3 \times 5 = 15 \text{ bh} \\ \text{Jumlah} &= 45 \text{ bh} \end{aligned}$$

2. Pengujian *Marshall Immersion*
 - a. 3 (tiga) jenis *filler*
 - b. 3 (tiga) benda uji untuk setiap campuran pada kadar aspal optimum berdasarkan prosedur standar.
 - c. 3 benda uji setiap campuran pada kadar aspal optimum prosedur standar setelah perendaman.
Jumlah benda uji:

$$\begin{aligned} \text{Fiiler Abu batu} &= 6 \text{ bh} \\ \text{Filler Semen} &= 6 \text{ bh} \\ \text{Filler Kapur} &= 6 \text{ bh} \\ \text{Jumlah} &= 18 \text{ bh} \end{aligned}$$

3. Pad pengujian Kepadatan Mutlak (*Refusal Density Test*)
 - a. 3 (tiga) jenis *filler*
 - b. 3 (tiga) variasi kadar aspal
 - c. 3 (tiga) benda uji pada setiap kadar aspal
Jumlah benda uji:

$$\begin{aligned} \text{Filler Abu Batu} &= 3 \text{ bh} \\ \text{Filler Semen} &= 3 \text{ bh} \\ \text{Filler Kapur} &= 3 \text{ bh} \\ \text{Jumlah} &= 9 \text{ bh} \end{aligned}$$

Total benda uji diperlukan :

- a. Uji *Marshall* = 45 bh
 - b. Uji *Marshall Immersion* = 18 bh
 - c. Uji Kepadatan Mutlak = 9 bh
- Jumlah seluruh benda uji = 72 bh

2.3 Urutan Penelitian

Adapun urutan pengujian yang dilakukan di laboratorium adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pemeriksaan terhadap material atau bahan dasar pembentuk campuran AC-WC sesuai aturan dalam standar Bina Marga untuk mengetahui sifat karakteristik material.
2. Menentukan persentase campuran AC-WC dengan metode resep (gradasi ideal) terhadap *filler* abu batu, semen dan kapur sehingga mendapatkan kadar aspal optimum dengan persentase variasi campuran aspal dari 4% sampai 8% dengan kenaikan 1% yang masing-masing dibuat 3 sampel pada setiap kadar aspal. Perhitungan perkiraan awal kadar aspal optimum (P_b) juga bisa ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + K$$

Keterangan:

CA = Agregat Kasar

FA = Agregat Halus

FF = Bahan Pengisi (*filler*)

Nilai konstanta 0,5-1,0 untuk Laston dan 2,0-3,0 untuk Lataston. Untuk jenis campuran lain digunakan nilai 1,0-2,5.

3. Menentukan karakteristik *Marshall* untuk mendapat kadar aspal optimum dengan melakukan *Test Marshall*.
4. Pada kadar aspal optimum dibuat 6 (enam) buah benda uji *Marshall* pada masing-masing campuran AC-WC untuk mengetahui stabilitas dan kelelahan berdasarkan perendaman diukur sebagai ketahanan terhadap pengaruh kerusakan air. 3 (tiga) benda uji pertama diuji untuk stabilitas dan kelelahan pada kondisi standar, sisanya diuji setelah direndam 24 jam pada temperatur 60°C dalam Bak perendaman.
5. Dibuat 3 (tiga) buah sample dengan memakai *filler* abu batu, semen dan kapur pada kadar aspal optimum dan dua kadar aspal terdekat diatas dan dibawah kadar

aspal optimum dengan perbedaan kadar aspal masing-masing 0,5%. Masing-masing replika kadar aspal dibuat minimum 2 buah. Padatkan hingga mencapai kepadatan mutlak sesuai dengan Pedoman Tata Cara Penentuan Kepadatan Mutlak Campuran Beraspal, RSNI Bina Marga 1999.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Agregat

Nilai Keausan dengan mesin *Los Angeles* biasanya dihubungkan terhadap kekerasan agregat. Hasil keausan dengan mesin *Los Angeles* pada agregat kasar didapat 32,786% yang telah memenuhi spesifikasi abrasi < 40%.

Kadar Penyerapan dari agregat kasar dengan nilai sebesar 0,365 memenuhi spesifikasi kadar penyerapan yang kurang dari 3%. Hal ini menunjukkan bahwa agregat kasar berupa batu pecah dari Awang Bangkal dapat digunakan untuk campuran AC-WC. Nilai uji Sand Equivalent sebesar 97,935%, memenuhi spesifikasi untuk nilai Sand Equivalent 50%.

Kadar penyerapan dari agregat halus didapatkan nilai sebesar 1,009 memenuhi spesifikasi penyerapan agregat halus < 3%. Maka agregat halus yang berasal dari Awang Bangkal ini dapat digunakan pada campuran lapisan aspal AC-WC karena telah memenuhi spesifikasi Bina Marga.

3.2 Pengujian Filler

Filler yang digunakan yaitu abu batu semen dan kapur semuanya (100%) lolos pada saringan No. 200 sehingga memenuhi spesifikasi yaitu minimal 75 % lolos saringan No. 200.

3.3 Pengujian Aspal

Hasil pengujian untuk aspal didapatkan penetrasi aspal sebesar 66,4 mm, titik lembek 57°C, titik nyala 250°C, titik bakar 280°C, daktilitas 125 cm dan berat jenis 1,035 gr/cm³. Dari data tersebut terlihat bahwa aspal yang diteliti memenuhi spesifikasi yaitu penetrasi 60/79 mm, titik lembek 48-58°C, titik nyala dan

titik bakar minimal 200°C, daktilitas minimal 100 cm dan berat jenis harus lebih dari 1,0.

3.4 Hasil Pengujian Marshall

Nilai stabilitas menggambarkan kemampuan dari lapis perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk seperti bergelombang, alur dan *bledding*. Kebutuhan stabilitas sebanding dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang melewati jalan tersebut. Bila jalan tersebut melayani lalu lintas berat maka kebutuhan stabilitas menjadi tinggi begitu juga sebaliknya, stabilitas terjadi dari geseran antar butir, penguncian antar partikel agregat, daya ikat dari lapisan aspal.

Dari data yang didapat pada analisa dan pengujian *Marshall* dengan interval kadar aspal yang memberikan nilai kadar aspal optimum sebesar 5,8% untuk *Filler* abu batu, 5,7% untuk *filler* semen dan 6,6% untuk *filer* kapur. Terlihat bahwa kadar aspal optimum pada campuran aspal dengan menggunakan *filler* semen nilainya lebih tinggi dari pada menggunakan *filler* kapur dan debu batu. Hal tersebut mengindikasikan bahwa *filler* semen lebih tinggi penyerapannya terhadap aspal.

Dengan nilai kadar aspal optimum, stabilitas yang diberikan campuran AC-WC *filler* abu batu sebesar 1180 kg, campuran AC-WC *filler* semen sebesar 980 kg dan campuran AC-WC *filler* kapur sebesar 1060 kg .

3.5 Rongga dalam Campuran (VIM)

Rongga dalam campuran adalah parameter yang biasanya berkaitan dengan kekuatan dari campuran. Kecilnya nilai rongga dalam campuran akan menyebabkan campuran lebih kedap air dimana akan meningkatkan kemampuan campuran terhadap tahanan gelincir. Bagaimanapun nilai minimum rongga dalam campuran khususnya jika terjadinya keluarnya aspal (*bleeding*) umumnya disebabkan oleh pemadatan lalu lintas dengan ketidakcukupan rongga dalam campuran.

Dari data pengujian yang didapat, pada kondisi kadar aspal optimum persentase rongga udara yang dihasilkan campuran AC-WC dengan menggunakan *filler* abu batu sebesar

4,75%, campuran AC-WC dengan menggunakan *filler* semen sebesar 5,26%, sedangkan pada campuran AC-WC dengan menggunakan *filler* kapur sebesar 5,25%. Seluruh campuran pada masing-masing kadar aspal optimum memenuhi spesifikasi Bina Marga dengan persyaratan VIM antara 3,5% – 5, 5%.

3.6 Pengujian Kepadatan Mutlak (*Refusal Density*)

Kepadatan mutlak (*refusal density*) dimaksudkan sebagai kepadatan tertinggi (maksimum) yang dicapai sehingga walaupun dipadatkan terus, campuran praktis tidak dapat menjadi lebih padat lagi. Prosedur pemadatan benda uji dilakukan dengan menumbuk benda uji sebanyak 400 kali tumbukan di kedua sisi benda uji dengan kadar aspal optimum.

Nilai VIM pada pengujian *Refusal Density* (VIM_{PRD}) untuk campuran *filler* abu batu dengan nilai 3,57%, *filler* semen 3,97% dan dengan *filler* kapur 4,59%. Secara keseluruhan hasil pengujian VMA memenuhi terhadap persyaratan Bina Marga pada indeks sisa stabilitas paling minimum kecil 2,5%.

3.7 Rongga dalam Mineral Agregat (VMA)

Rongga dalam mineral agregat akan menurun dengan bertambahnya kadar aspal dan kemudian meningkat sesuai dengan pengurangan kadar aspal. Nilai minimum rongga dalam mineral agregat adalah untuk menghindari banyaknya rongga udara yang menyebabkan material menjadi poros. Rongga pori dalam mineral agregat tergantung pada ukuran butir, susunan bentuk dan metode pemadatan.

Campuran dari 3 jenis *filler* yang berbeda seperti *filler* abu batu, semen dan kapur, yang memberikan nilai terendah adalah campuran yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar aspal optimum yaitu 17.4 %. Sedangkan nilai rongga dalam campuran tertinggi yang digunakan dalam campuran adalah *filler* kapur yaitu 19 % dan semen nilai VMA sebesar 17,8 %. Seluruh campuran pada kadar aspal optimum memenuhi persyaratan Bina Marga dengan batasan nilai VMA minimum 15%.

3.8 Rongga Terisi Aspal (*VFB*)

Nilai *VFB* adalah rongga terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan yang dinyatakan dalam prosen terhadap rongga antar butiran agregat (*VMA*), sehingga antara nilai *VFB* dengan *VMA* mempunyai kaitan yang sangat erat. Faktor-faktor yang mempengaruhi *VFB* antara lain kadar aspal, gradasi agregat, energi pemadat (jumlah dan temperatur pemadatan) dan *absorpsi* agregat. Mengecilnya nilai *VMA* pada kadar aspal yang tetap, berakibat memperbesar prosentase rongga terisi aspal. Pada kondisi kadar aspal optimum, campuran AC-WC *filler* abu batu nilai *VFB* 79,5%, campuran AC-WC *filler* semen nilai *VFB* 75%, campuran AC-WC *filler* kapur nilai *VFB* 79%. Hal tersebut menunjukkan bahwa harga *VFB* yang diberikan *filler* abu batu pada campuran AC-WC adalah lebih tinggi dari *filler* kapur pada proporsi kadar aspal yang sama. Seluruh campuran pada kadar aspal optimum memenuhi persyaratan Bina Marga untuk campuran AC-WC nilai *VMA* minimum 15%.

3.9 Kelelehan (*Flow*)

Kelelehan menunjukkan tingkat kelenturan plastis lapis perkerasan. Nilai kelelehan umumnya cenderung turun dan kemudian naik setiap penambahan kadar aspal kedalam campuran. Untuk nilai *flow*, semua campuran memberikan nilai *flow* yang memenuhi spesifikasi pada semua interval kadar aspal yaitu 4%-8%. Pada kondisi kadar aspal optimum, campuran AC-WC dengan *filler* abu batu 3,75 mm, pada *filler* semen 3,8 mm dan pada *filler* kapur 3,7 mm. Seluruh campuran pada kadar aspal optimum memenuhi persyaratan Bina Marga untuk campuran aspal AC-WC yaitu tidak kurang dari nilai *flow* minimum 3 mm.

3.10 Marshall Quotient (*MQ*)

Marshall Quotient merupakan nilai hasil bagi *Marshall* dengan *flow* yang memberikan indikasi perilaku kekakuan campuran. Pada kondisi kadar aspal optimum nilai *MQ* campuran AC-WC dengan menggunakan *filler*

abu batu yang memberikan nilai *MQ* tertinggi sebesar 329 kg/mm, sedangkan menggunakan *filler* semen yang memberikan nilai *MQ* terendah yaitu 260 kg/mm. Pada nilai *MQ* dengan *filler* kapur 310 kg/mm. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *MQ* pada *filler* abu batu lebih tinggi dari pada *filler* kapur. Seluruh campuran pada kadar aspal optimum memenuhi persyaratan Bina Marga untuk nilai *MQ* minimum 250kg/mm.

3.11 Pengujian Rendaman Marshall

Pengujian rendaman *Marshall* adalah memberikan penilaian terhadap kemampuan dari campuran perkerasan aspal untuk menahan kerusakan yang diakibatkan pengaruh air. Kerentanan terhadap pengaruh air ditentukan berdasarkan perendaman benda uji dalam bak air (*waterbath*) selama 24 jam pada temperatur 60°C sebelum dilakukan pengujian stabilitas.

Stabilitas yang tersisa (*retained stability*) sesudah perendaman. Nilai *IRS* campuran AC-WC dengan *filler* abu batu 88,45%, pada *filler* semen 91,52% dan pada *filler* kapur 84,36%. Indeks dari sisa stabilitas (*Index of Retained Stability*) mempunyai nilai tertinggi pada campuran dengan menggunakan *filler* semen yaitu 91.52% dan indeks dari sisa stabilitas (*Index of Retained Stability*) mempunyai nilai terendah pada campuran *filler* kapur yaitu 84.36%.

Seluruh campuran menggunakan *filler* abu batu, semen dan kapur memenuhi terhadap persyaratan Bina Marga dengan nilai *IRS* minimum 75%.

4 PENUTUP

1. Analisa dan pengujian *Marshall* memberikan nilai kadar aspal optimum sebesar 5,8% untuk *Filler* abu batu, 5,7% untuk *filler* semen dan 6,6% untuk *filler* kapur. Terlihat bahwa kadar aspal optimum pada campuran aspal dengan menggunakan *filler* semen nilainya lebih tinggi dari pada menggunakan *filler* kapur dan debu batu. Hal ini mengindikasikan bahwa *filler* semen lebih tinggi penyerapannya terhadap aspal.
2. Nilai stabilitas campuran dari 3 jenis *filler* yang berbeda didapatkan nilai stabilitas *filler*

abu batu yang paling tinggi yaitu 1180 kg, nilai stabilitas *filler* semen yang paling rendah yaitu 980 kg dan nilai stabilitas *filler* kapur 1060 kg. Hasil pengujian memenuhi spesifikasi Bina Marga dengan batas minimum 800 kg.

3. Pada karakteristik analisa Marshall lainnya (Flow, VIM, VIM pada refusal density, VMA, VFB, dan MQ) secara keseluruhan hasil pengujian dengan menggunakan *filler* semen, abu batu dan kapur memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga.
4. Pengujian rendaman *Marshall* dengan nilai IRS pada campuran dengan *filler* abu batu 88,45%, pada *filler* semen 91,52% dan pada *filler* kapur 84,36%. Indeks dari sisa stabilitas mempunyai nilai tertinggi pada campuran dengan menggunakan *filler* semen yaitu 91.52% dan indeks dari sisa stabilitas mempunyai nilai terendah pada campuran *filler* kapur yaitu 84.36%. Hasil dari pengujian campuran yang menggunakan *filler* abu batu, semen dan kapur memenuhi terhadap persyaratan Spesifikasi Bina Marga dengan nilai IRS minimum 75%.

Rizka, M., Yudhi Noor, M. Muzakir, (2005), *Penggunaan Berbagai Macam Jenis Filler Terhadap Nilai-Nilai Marshall*. Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

Yasruddin,(2000). *Kinerja Laboratorium pada Hot Rolled Asphalt dengan Kandungan Batu Bata yang Dihaluskan sebagai Filler*. Tesis Program Pascasarjana Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya. ITB, Bandung.

DAFTAR RUJUKAN

- Departemen Pekerjaan Umum, (1999). *Perencanaan Campuran Beraspal Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak*.
- Departemen Pekerjaan Umum, (2020), *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Tahun 2018, Rev 2*.
- Devi, Indah Mutia. (2009). *Pemanfaatan Material Lama Untuk Campuran Asphaltic Concrete Wearing Course (AC-WC) Baru*, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Pratomo, Priyo. (2001), *Penggunaan Limbah Abu (Marmer, Terbang dan, Sawit) Sebagai Bahan Pengisi Pada Campuran Lataston*. Makalah Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi (FSTPT). Udayana, Bali.
- Sudarsono D.U, Ir. (1997) *Rencana Campuran (Mix Design)*. Yayasan Penerbit PU, Jakarta.