

# PENGARUH UKURAN BUTIRAN MAKSIMUM 12,5 MM DAN 19 MM TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL CAMPURAN AC-WC

Ronni Olaswanda<sup>1</sup>

Anton Ariyanto, M.Eng<sup>2</sup> dan Bambang Edison, S.Pd, MT<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian

e-mail : [ronniolaswanda@gmail.com](mailto:ronniolaswanda@gmail.com)

## ABSTRAK

Kerusakan dini pada struktur perkerasan aspal merupakan masalah yang sering dijumpai pada saat ini. Hal ini di akibatkan beban muatan kendaraan yang melebihi beban perencanaan. Dengan begitu diperlukan peningkatan mutu perkerasan dengan memperhatikan agregat sebagai bahan pengisi maupun aspal sebagai bahan pengikat. Untuk mendapatkan mutu perkerasan aspal maka kita perlu memperhatikan stabilitas atau kekuatan campuran beton aspal dan pematatannya dengan cara melakukan pengujian Marshall.

Persiapan dan hasil pengujian meterial agregat dan aspal telah memenuhi persyaratan campuran AC-WC. Selanjutnya dilakukan pengujian untuk tahap I untuk mencari kadar aspal optimum. Kemudian dilakukan tahap II mencari nilai karakteristik marshall dengan masing- masing kadar aspal optimum.

Dari hasil pengujian marshall maka nilai kadar aspal optimum untuk butiran maksimum 19 mm didapat 5,5% dan butiran maksimum 12,5 mm didapat 5%. Untuk nilai karakteristik marshall KAO 5,5% semuanya memenuhi syarat ketentuan sifat-sifat campuran laston AC-WC dengan nilai Stabilitas 1172,43 Kg sedangkan KAO 5% nilai stabilitas 1252,1 Kg.

**Kata kunci:** Butiran maksimum 12,5 mm dan 19 mm, Marshall, campuran AC-WC, Stabilitas, Flow, VMA, VFA, VIM, MQ.

## PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin tinggi, maka kebutuhan sarana dan prasarana transportasi juga meningkat. Hal ini mengakibatkan jalan mengalami kerusakan akibat pembebanan yang terlalu berat dan banyaknya arus yang lewat atau oleh karna fungsi drainase yang kurang baik. Kerusakannya seperti jalan bergelombang dan naiknya aspal ke permukaan (*bleeding*). Maka kita perlu meningkatkan mutu perkerasan jalan tersebut, dengan memperhatikan penggunaan agregat sebagai bahan pengisi maupun aspal sebagai bahan pengikat.

faktor yang mempengaruhi campuran aspal salah satunya adalah gradasi agregat, sebab gradasi agregat sangat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas atau kekuatan campuran beton aspal. Sedangkan faktor lainnya adalah pemadatan, yaitu suatu upaya untuk memperkecil jumlah rongga dalam campuran dan memperluas bidang sentuh antar batuan.

Maka penulis mencoba meneliti seberapa besar pengaruh terhadap ukuran maksimum 12,5 mm dan 19 mm dengan variasi pemadatan karakteristik marshall campuran AC-WC. Sehingga diharapkan dapat diperoleh suatu hasil penelitian yang dapat memberi masukan kepada penanggung jawab Pembina jalan dan semua pihak yang terkait dalam pekerjaan beton aspal dengan nilai karakteristik marshall jenis laston AC-WC, kepada unsur perencana, pelaksana maupun pengawas.

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah untuk Menganalisis pengaruh penggunaan butiran maksimum 12,5 mm dan 19 mm terhadap karakteristik marshall campuran AC-WC.

manfaat dari penelitian ini yaitu menentukan kadar aspal optimum dengan menggunakan butir maksimum 12,5 dan 19 pada laston AC-WC. Untuk memberi masukan kepada perencana, pelaksana maupun pengawas dalam pembuatan beton aspal dengan kepadatan yang bagus sehingga prasarana transportasi kita jadi tahan lama.

## LANDASAN TEORI

Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *proving ring* (cincin penguji) berkapasitas 22,2 KN (=5000 lbf) dan *flowmeter*. *Proving ring* digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan *flow meter* untuk mengukur kelelahan plastis atau *flow*. Benda uji Marshall berbentuk silinder berdiameter 4 inci (=10,2 cm) dan tinggi 2,5 inci (=6,35 cm).

Langkah- langkah pengujian Marshall:

- Dilakukan penimbangan agregat sesuai dengan prosentase pada target gradasi yang diinginkan untuk masing fraksi dengan berat campuran kira-kira 1200 gram untuk diameter 4 inchi kemudian dilakukan pengeringan campuran agregat tersebut sampai beratnya tetap sampai suhu  $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
- Dilakukan pemanasan aspal untuk pencampuran pada viskositas kinematik  $100 \pm 10$  centitokes. Agar temperature campuran agregat dan aspal tetap maka

pencampuran dilakukan diatas pemanas dan diaduk hingga rata.

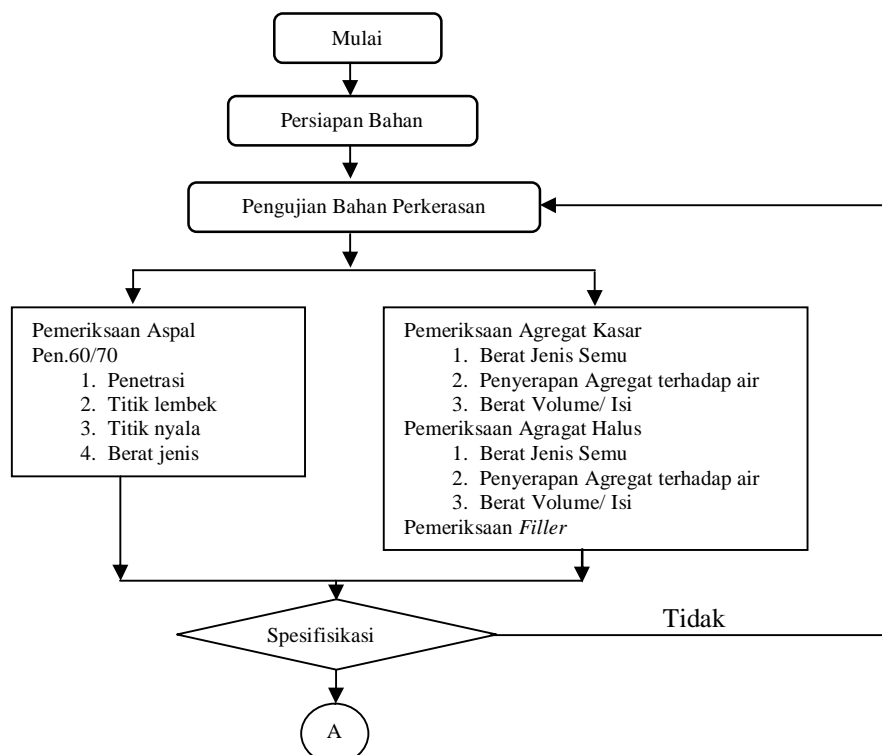
- c. Setelah temperatur pemadatan tercapai yaitu pada viskositas kinematik  $100 \pm 10$  centitokes, maka campuran tersebut dimasukkan kedalam cetakan yang telah dipanasi pada temperature 100 hingga  $170^{\circ}$  dan diolesi vaselin terlebih dahulu, serta dibagian bawah cetakan diberi sepotong kertas filter atau kertas lilin yang telah dipotong sesuai diameter cetakan sambil ditusuk-tusuk sebanyak 15 kali dibagian tepi dan 10 kali dibagian tengah.
- d. Pemadatan standard dilakuakan dengan pemadat manual dengan jumlah tumbukan 75 kali dibagian sisi atas kemudian dibalik dan di sisi bagian bawah juga ditumbuk 75 kali juga.
- e. Setelah pemadatan selesai benda uji didiamkan supaya suhunya turun, setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan ejector dan diberi kode.
- f. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm dan ditimbang berat nya di udara.
- g. Benda uji direndam dalam air selama 10-24 jam supaya jenuh.
- h. Setelah jenuh benda uji ditimbang dalam air.
- i. Benda uji dikeluarkan dari bak dan dikeringkan dengan kain pada permukaan agar kondisi kering permukaan jenuh kemudian di timbang.
- j. Benda uji direndam dalam bak perendaman pada suhu  $60 \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 30 hingga 40 menit. Untuk uji perendaman mendapatkan stabilitas sisa pada suhu  $60 \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.
- k. Bagian dalam permukaan kepala penekan dibersihkan dan dilumasi agar benda uji mudah dilepas setelah pengujian.
- l. Benda uji dikeluarkan dari bak perendaman, lalu diletakkan tepat ditengah pada bagian bawah kepala penekan kemudian bagian atas kepala diletakkan dengan memasukkan lewat batang penuntun. Setelah pemasangan sudah lengkap maka

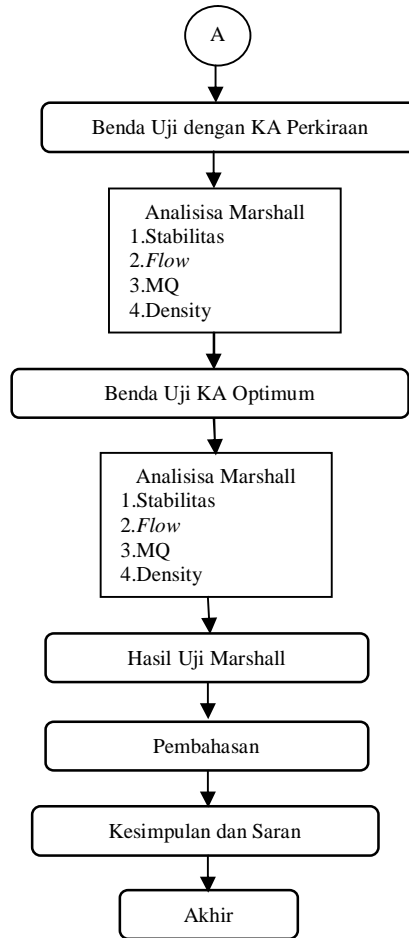
diletakkan ditengah pembebanan. Kemudian arloji kelelahan dipasang pada dudukan diatas salah satu batang penuntun.

- m. Kepala penekan dinaikkan sehingga menyentuh atas cicin penguji, kemudian diatur kedudukan jarum arloji penekan dan arloji kelelahan pada angka nol.
- n. Pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap 51 mm per menit, hingga kegagalan benda uji terjadi yaitu pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun, pada saat itu pula dibuka arloji kelelahan. Titik pembacaan pada saat benda uji mengalami kegagalan adalah merupakan nilai stabilitas Marshall.
- o. Setelah pengujian selesai, kepala penekan diambil, bagian atas dibuka dan benda uji dilepaskan.waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari rendaman air sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh lebih 60 detik.
- p. Untuk pembuatan benda uji dilakukan dengan menggunakan jenis aspal Pertamina dengan tingkat penetrasi 60/70.
- q. Campuran agregat aspal standard dimasukkan kedalam cetakan dan ditumbuk tiap sisi  $2 \times 75$  kali pada temperature  $\pm 160^{\circ}\text{C}$ .
- r. Selanjutnya campuran agregat dengan aspal dicampur dengan suhu  $\pm 160^{\circ}\text{C}$ , sedangkan suhu pemadatannya ditetapkan dengan suhu  $140^{\circ}\text{C}$ .
- s. Setelah proses pemadatan selesai, benda uji didinginkan selama  $\pm 4$  jam dan kemudian dilakukan tes marshall.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, mulai dari persiapan bahan, pemeriksaan bahan, perencanaan campuran, sampai dengan pengujian dengan *Marshall Test*. Adapun tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini :





Gambar 1. Diagram alur penelitian

### Bahan Penelitian

Bahan dan material yang dipergunakan penelitian ini antara lain :

1. Bahan ikat:  
Aspal minyak Pertamina Pen 60/70.
2. Agregat:
  - a. Batu Maks. 12,5 mm, 19 mm dari sungai Batang Lubuh.
  - b. Pasir dari sungai Batang Lubuh.
3. Filler

### Jumlah Sampel

Selama pengujian *Marshall*, benda uji yang dibutuhkan adalah:

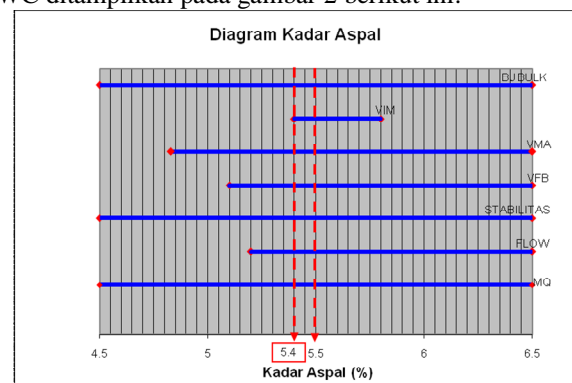
1. Untuk mencari KA :  
 $P_b = \% \text{ Kadar Aspal Perkiraan}$   
 Untuk butiran 12,5 mm = 15 benda Uji  
 Untuk butiran 19 mm = 15 benda Uji
2. Untuk mencari KA Optimum :  
 $KAO = \% \text{ Kadar Aspal Optimum}$   
 Untuk butiran 12,5 mm = 15 benda Uji  
 Untuk butiran 19 mm = 15 benda Uji  
 Jadi Total benda Uji = 30 benda Uji

### HASIL PENELITIAN

Dari seluruh hasil uji marshall maka kita akan menghitung kadar aspal optimum. Kadar aspal

optimum yang didapatkan dari ke tiga jenis campuran dengan masing-masing butiran maksimum hampir sama pada proses evaluasinya. kemudian untuk lebih mudah proses pengujian marshall berikutnya, maka dilihat dari nilai rentang diagram kadar aspal perkiraan pada perencanaan campuran AC-WC dengan masing-masing tumbukan 2x75 tumbukan.

Pemilihan kadar aspal optimum pada butiran maksimum 19 mm untuk perencanaan campuran AC-WC ditampilkan pada gambar 2 berikut ini:



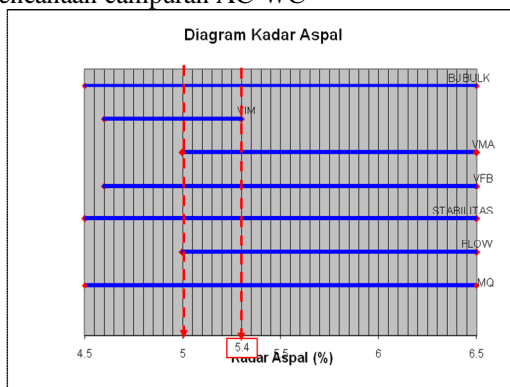
Sumber: Hasil Penelitian, 2013.

Gambar 2. Pemilihan Kadar Aspal Optimum Pada 2x75 Tumbukan

Seluruh rentang kadar aspal untuk sifat-sifat marshall seperti di gambar 2 maka kadar aspal yang baik digunakan untuk perencanaan campuran AC-WC pada butiran maksimum 19 mm adalah kadar aspal antara 5,4% - 5,5%, maka pekerjaan menggunakan kadar aspal 5,5%.

Dan dari seluruh hasil uji marshall maka kita akan menghitung kadar aspal optimum untuk butiran maksimum 12,5 mm. Kadar aspal perkiraan yang didapatkan dari ke tiga jenis campuran dengan masing-masing butiran maksimum hampir sama pada proses evaluasinya. kemudian untuk lebih mudah proses pengujian marshall berikutnya, maka dilihat dari nilai rentang diagram kadar aspal perkiraan pada perencanaan campuran AC-WC dengan masing-masing tumbukan 2x75 tumbukan.

Dari gambar 3 berikut ini dapat dilihat pemilihan kadar aspal optimum pada butiran maksimum 12,5 mm untuk perencanaan campuran AC-WC



Sumber: Hasil Penelitian, 2013.

Gambar 3. Pemilihan Kadar Aspal Optimum Pada 2x75 Tumbukan

Seluruh rentang kadar aspal untuk sifat-sifat marshall seperti di gambar 3 maka kadar aspal yang baik digunakan untuk perencanaan campuran AC-WC pada butiran maksimum 12,5 mm adalah kadar aspal 5% - 5,4%, maka pekerjaan menggunakan kadar aspal 5%.

### Analisa Marshall Kadar aspal optimum (KAO)

#### A. Pengujian Kadar aspal optimum butiran maksimum 19 mm.

1. VMA (*Voids in the mineral aggregate*)  
VMA merupakan banyaknya pori diantara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat, dinyatakan dalam prosentase. Didalam pengujian ini VMA 15,115% jadi VMA memenuhi standar dalam ketentuan campuran laston AC-WC.
2. VIM (Void in the mix)  
VIM didapat dari persentase rongga udara terhadap volume total campuran setelah dipadatkan. VIM dalam pengujian ini adalah 4,396% ,sedangkan ketentuannya 4%-5% jadi VIM memenuhi standar dalam ketentuan sifat-sifat campuran laston AC-WC.
3. VFA (Void Filled With Asphalt)  
Nilai ini menunjukkan persentase rongga campuran yang berisi aspal, nilainya akan naik

berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu, yaitu pada rongga telah penuh. Pada pengujian ini rongga

4. Stabilitas  
Nilai stabilitas ini didapat dari hasil pembacaan arloji stabilitas pada saat pengujian marshall. Hal yang utama dari stabilitas marshall adalah untuk mengevaluasi perubahan stabilitas dengan adanya perubahan kadar aspal dengan tujuan untuk menentukan kadar aspal optimum. Stabilitas kadar aspal nya 1172,43 Kg sedangkan ketentuannya 800 Kg jadi untuk kadar aspal ini memenuhi standar ketentuan campuran laston.
5. Kelelahan (Flow)  
Flow menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan (sampai beban atas). Kelelahan kadar aspal ini 2,24% sedangkan ketentuannya 2%.
6. Marshall Quotient (MQ)  
Hasil bagi antara nilai stabilitas dan nilai kelelahan, nilai MQ menunjukam fleksibilitas campuran agregat aspal. Dalam pengujian ini nilai MQ 513,14% dalam ketetapannya adalah 200%.
7. Berat jenis aspal  
Berat jenis kadar aspal dalam pengujian ini adalah 2,390

#### B. Pengujian Kadar aspal optimum butiran maksimum 12,5mm.

1. VMA (*Voids in the mineral aggregate*)  
VMA merupakan banyaknya pori diantara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat, dinyatakan dalam prosentase. Didalam pengujian ini VMA 15,325% maka VMA memenuhi standar ketentuan campuran laston AC-WC.
2. VIM (Void in the mix)  
VIM didapat dari persentase rongga udara terhadap volume total campuran setelah dipadatkan. VIM dalam pengujian ini adalah 4,997% ,sedangkan ketentuannya 4%-5% jadi VIM memenuhi syarat standar ketentuan sifat-sifat campuran laston untuk AC-WC.
3. VFA (Void Filled With Asphalt)  
Nilai ini menunjukkan persentase rongga campuran yang berisi aspal, nilainya akan naik berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu, yaitu pada rongga telah penuh. Pada pengujian ini rongga campuran aspal nya 69,869% maka telah memenuhi standar ketentuan laston AC-WC.
4. Kelelahan (Flow)  
Flow menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan (sampai beban atas). Kelelahan kadar aspal ini 2% sedangkan ketentuannya 2%.
5. Marshall Quotient (MQ)  
Hasil bagi antara nilai stabilitas dan nilai kelelahan, nilai MQ menunjukam fleksibilitas campuran agregat aspal. Dalam pengujian ini

nilai MQ 613,80% dalam ketetapannya adalah 200%.

6. Berat jenis BULK.  
Berat jenis kadar aspal dalam pengujian ini adalah 2,412.

Jalan, Laboratorium Transportasi Jurusan Teknik Sipil UNDIP.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- A. Ukuran butiran maksimum 19 mm.
  1. Kadar aspal optimum (KAO) pada butiran maksimum 19 mm untuk perencanaan campuran AC-WC adalah 5,5%.
  2. Nilai Stabilitasnya 1172,43 Kg sedangkan ketentuannya 800 Kg maka memenuhi standar ketentuan laston untuk campuran AC-WC.
  3. Nilai Karakteristik Marshall untuk kadar aspal optimum (KAO) semuanya memenuhi dalam ketentuan sifat-sifat campuran laston AC-WC.
- B. Ukuran butiran maksimum 12,5 mm.
  1. Kadar aspal optimum (KAO) pada butiran maksimum 12,5 mm untuk perencanaan campuran AC-WC adalah 5%.
  2. Nilai Stabilitasnya 1252,1 Kg sedangkan ketentuannya 800 Kg maka memenuhi standar ketentuan laston untuk campuran AC-WC.
  3. Nilai Karakteristik Marshall untuk kadar aspal optimum (KAO) semuanya memenuhi ketentuan sifat-sifat campuran laston AC-WC.
- C. Semakin kecil kelelahan (Flow) maka nilai Stabilitas semakin besar.
- D. Dari kedua butiran maksimum yang diuji maka nilai stabilitas yang tinggi butiran maksimum 12,5 mm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asphalt Institute**, 1993, *Mix Design Methods For Asphalt Concrete and Other Hot-Mix Types*, asphalt Institute Manual Series No.2 (MS-2)
- Departemen Pekerjaan Umum**, 1983, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON)*. No.13/PT/B/1983, Yayasan Badan Penerbit PU.
- Departemen Pekerjaan Umum**, 1987, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis aspal Beton (LASTON)* untuk Jalan Raya, Yayasan Penerbit PU.
- Kurniawan, R**, 2003, *Analisa Perbandingan Antara Superpave Dan AC Konvensional Dengan Diameter yang Sama (19 mm)*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNDIP.
- Kusli, M**, 2001, *Pengaruh Penambahan Jumlah Tumbukan Terhadap Kinerja Campuran Hot Rolled Sheet (HRS) Tipe B*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM.
- Sukirman, S**, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova Jakarta.,1998, *Praktikum Pemeriksaan Dan Pengujian Bahan Perkerasan*