

PERBANDINGAN PENGGUNANAN BUTON GRANULAR ASPHALT (BGA) DAN RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT (RAP) SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT PADA CAMPURAN ASPAL WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN FLY ASH SEBAGAI FILLER

Anindya Andana Ningrum

Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: anindyaningrum@mhs.unesa.ac.id

Yogie Risdianto

Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: risdi75@yahoo.com

Abstrak

Volume dan beban kendaraan terus bertambah sehingga diperlukan inovasi dalam pemeliharaan jalan guna mempertahankan atau menambah umur rencana jalan dalam melayani beban lalu-lintas. *Overlay* yang dilakukan terus-menerus akan membentuk ketebalan jalan yang tinggi, sehingga mengganggu drainase, ketinggian bahu jalan, *kerb*, dan median. *Reclaimed asphalt pavement* (RAP) adalah salah satu jenis aspal daur ulang yang didapatkan dari hasil penggarukan bahan perkerasan jalan yang sudah rusak.

Penelitian ini bertujuan mengetahui perbandingan penggunaan *buton granular asphalt* (BGA) dan *reclaimed asphalt pavement* (RAP) sebagai bahan substitusi agregat pada campuran aspal *wearing course* (AC-WC) dengan *fly ash* sebagai *filler*. Pengujian yang dilakukan uji analisis deskriptif dengan parameter *marshall* yang dicari stabilitas, *flow*, *vim*, *vma* dan *marshall quotient*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar aspal optimum (KAO) pada campuran AC-WC dengan *reclaimed asphalt pavement* (RAP) sebagai pengganti agregat sebesar 5,25% dan AC-WC dengan *reclaimed asphalt pavement* (RAP) dan asbuton butir tipe BGA sebagai pengganti agregat sebesar 4,25%. Karakteristik *marshall* lapisan aspal beton AC-WC dengan *reclaimed asphalt pavement* (RAP) mempunyai nilai stabilitas 1208,64 kg, kelelahan/*flow* 3,3 mm, dan *marshall quotient* 362,59 kg/mm. Sedangkan pada lapisan aspal beton AC-WC dengan *reclaimed asphalt pavement* (RAP) dan asbuton butir tipe BGA mempunyai nilai stabilitas 1636,3 kg, kelelahan/*flow* 3,2 mm, dan *marshall quotient* 516,71 kg/mm.

Kata Kunci: kadar aspal optimum, *marshall test*, aspal daur ulang

Abstract

Vehicle volume and load continues to increase so that the necessary innovations in road maintenance in order to maintain or increase the lifespan of road plans in serving the traffic load. Continued overlay will form a high road thickness, thus interfering with drainage, road shoulder height, curb, and median. Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) is one type of recycled asphalt that is obtained from the raking of damaged road pavement material.

This study aims to determine the use of asphalt pavement (RAP) as an aggregate substitution material on asphalt mixture wearing course (AC-WC) with fly ash as filler. Tests conducted descriptive analysis test with parameters marshall sought stability, flow, vim, vma and marshall quotient.

The results showed that the optimum asphalt content (KAO) on AC-WC mixture with reclaimed asphalt pavement (RAP) as an aggregate substitute is 5.25% and AC-WC with reclaimed asphalt pavement (RAP) and BGA type asbuton as an aggregate substitute is 4.25%. Characteristics of marshall asphalt concrete layer AC-WC with reclaimed asphalt pavement (RAP) has stability value 1208,64 kg, melting / flow 3,3 mm, and marshall quotient 362,59 kg / mm. While on the asphalt concrete layer AC-WC with reclaimed asphalt pavement (RAP) and asbuton grain BGA type has a value of 1636.3 kg stability, flow / flow 3.2 mm, and marshall quotient 516.71 kg / mm.

Keywords: optimum bitumen content, marshall test, recycled asphalt.

PENDAHULUAN

Volume dan beban kendaraan cenderung terus bertambah sehingga diperlukan suatu inovasi dalam bidang pemeliharaan jalan guna mempertahankan atau menambah umur rencana jalan dalam melayani beban lalu-lintas. *Overlay* yang dilakukan terus-menerus akan

membentuk ketebalan jalan yang tinggi, sehingga dapat mengganggu drainase, ketinggian bahu jalan dan kerb jalan serta median. Masalah ini harus diantisipasi sedini mungkin sebelum terjadi kelangkaan material karena aspal sebagai residu minyak bumi bukanlah bahan yang bisa terbarukan.

Reclaimed asphalt pavement (RAP) adalah salah satu jenis aspal daur ulang yang didapatkan dari hasil penggarukan bahan perkerasan jalan yang sudah rusak. Pada umumnya material RAP diambil dari tempat *stockpile* dimana material RAP berpotensi mempunyai *properties* beragam karena dimungkinkan material berasal dari hasil garukan beberapa ruas jalan. Ukuran partikel RAP juga sangat beragam. Biasanya, material RAP dibagi menjadi beberapa fraksi kasar, medium dan halus untuk mengurangi efek keberagaman material. Jika dikupas dan disaring dengan baik, RAP mengandung agregat yang bermutu tinggi dan bergradasi baik (NAPA, 1996). Agregat adalah suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran yang terdiri dari berbagai butiran atau pecahan.

Buton granular asphalt (BGA) digunakan sebagai substitusi untuk mengurangi agregat dalam campuran (*Hot Mix*). Keunggulan dari BGA diantaranya kadar aspal lebih tinggi, kadar air konstan dibawah 2% dan mutu campuran aspal menjadi lebih baik (PT. Summitama Internusa).

Berdasar pada uraian di atas, maka yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbandingan penggunaan *buton granular asphalt* (BGA) dan *reclaimed asphalt pavement* (RAP) sebagai bahan substitusi agregat pada campuran aspal *wearing course* (AC-WC) dengan *fly ash* sebagai *filler*. Suatu campuran beraspal sebagai lapis perkerasan harus memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Stabilitas (*stability*).
Kestabilan yang terlalu tinggi menyebabkan lapisan itu menjadi kaku dan cepat mengalami retak, disamping itu karena volume antar agregat kurang maka kadar aspal yang dibutuhkan pun rendah. Hal ini menghasilkan ikatan aspal mudah lepas sehingga durabilitas menjadi rendah.
2. Keawetan (*durability*)
Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan dapat mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air, dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan roda kendaraan.
3. Kelenturan (*flexibility*)
Fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan perkerasan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.
4. Ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue reistance*).
Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*rutting*) dan retak.

5. Kekesatan/tahanan geser permukaan (*skid resistance*).
Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik di waktu hujan (basah) maupun di waktu kering.
6. Kedap air (*impermeability*).
Kemampuan beton aspal untuk tidak dapat dimasuki air ataupun udara lapisan beton aspal. Kemudahan dalam proses pelaksanaan (*workability*). (Sukirman, 2003).

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (2008) menghitung perencanaan kadar aspal menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

P_b = Kadar aspal tengah/ ideal, persen terhadap berat Campuran

CA= Agregat kasar tertahan saringan No. 8;

FA = Agregat halus lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No. 200

Filler = Agregat minimal 75% lolos saringan No.200

K = Konstanta

Metode *Marshall Test* ditemukan oleh Bruce Marshall. Pengujian Marshall bertujuan untuk mengukur daya tahan (stabilitas) campuran agregat dan aspal terhadap kelelahan plastis (*flow*). Alat *marshall* merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan Proving ring (cincin penguji) berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) dan flowmeter. Proving ring digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan flowmeter untuk mengukur kelelahan plastis atau *flow*. Benda uji marshall standart berbentuk silinder berdiameter 4 inchi (10,16 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm). Sifat-sifat campuran beraspal dapat dilihat dari parameter-parameter pengujian marshall antara lain :

a. Stabilitas *marshall*

Menurut *The Asphalt Institute*, Mudianto (2004), nilai stabilitas diperoleh dari hasil pembacaan langsung pada alat *Marshall Test* sewaktu melakukan pengujian Marshall. Nilai stabilitas yang terlalu tinggi akan menghasilkan perkerasan yang terlalu kaku sehingga tingkat keawetannya berkurang.

$$S = O \times E \times Q$$

Dimana:

S : Stabilitas Marshall (kg)

O : Pembacaan arloji (Lbf)

E : Angka korelasi volume benda uji

Q : Kalibrasi alat Marshall

b. Kelelahan (*Flow*)

Seperti halnya cara memperoleh nilai stabilitas, nilai *flow* merupakan nilai dari masing-masing yang

ditunjukkan oleh jarum dial (dalam satuan mm) pada saat melakukan pengujian Marshall. Suatu campuran yang memiliki kelelahan yang rendah akan lebih kaku dan cenderung untuk mengalami retak dini pada usia pelayanannya, sedangkan nilai kelelahan yang tinggi mengindikasikan campuran bersifat plastis.

c. *Marshall quotient*

Marshall Quotient merupakan hasil perbandingan antara stabilitas dengan kelelahan (*flow*). Semakin tinggi MQ, maka akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran dan semakin rentan campuran tersebut terhadap keretakan. Berikut ini persamaan untuk nilai

$$MQ = \frac{S}{F}$$

Keterangan:

MQ = S/F

MQ = *Marshall Quotient* (kg/mm).

S = Nilai stabilitas terkoreksi (kg)

F = Nilai *flow* (mm).

d. Rongga antar agregat / *Void in Mineral Aggregate* (VMA)

Rongga antar agregat (VMA) adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat).

Pengetian VMA berdasarkan Puslitbang 2000 adalah volume rongga yang terdapat di antara partikel agregat suatu campuran yang telah dipadatkan yang dinyatakan dalam persen terhadap volume total benda uji.

Persamaan VMA :

$$VMA = 100 - \left(\frac{G_{mb}}{G_{sb}} \times \frac{100}{(100 + pb)} \times 100 \right)$$

Keterangan:

VMA = Rongga udara pada mineral agregat, prosentase dari volume total, (%)

G_{mb} = Berat jenis campuran setelah pemadatan (gr/cc)

G_{sb} = Berat jenis bulk agregat, (gr/cc)

Pb = Kadar aspal, persen total campuran, (%)

e. Rongga udara di dalam campuran / *Voids In Mix* (VIM)

Rongga udara dalam campuran (V_a) atau VIM dalam campuran perkerasan beraspal terdiri dari atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal.

$$VIM = 100 - \left(\frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} \right)$$

Keterangan:

VIM = Rongga udara pada campuran setelah pemadatan, prosentase dari volume total, (%)

G_{mb} = Berat jenis campuran setelah pemadatan

(gr/cc)

G_{mm} = Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan (gr/cc)

f. Rongga udara yang terisi aspal (*Voids Filled with Bitumen/ VFB*)

Rongga terisi aspal (VFB) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat. Rumus adalah sebagai berikut:

$$VFB = \frac{100(VMA - VIM)}{VMA}$$

Keterangan:

VFB = Rongga udara yang terisi aspal, Prosentase dari VMA, (%)

VMA = Rongga udara pada mineral agregat, prosentase dari volume total (%)

VIM = Rongga udara pada campuran setelah pemadatan, prosentase dari volume total, (%)

METODE

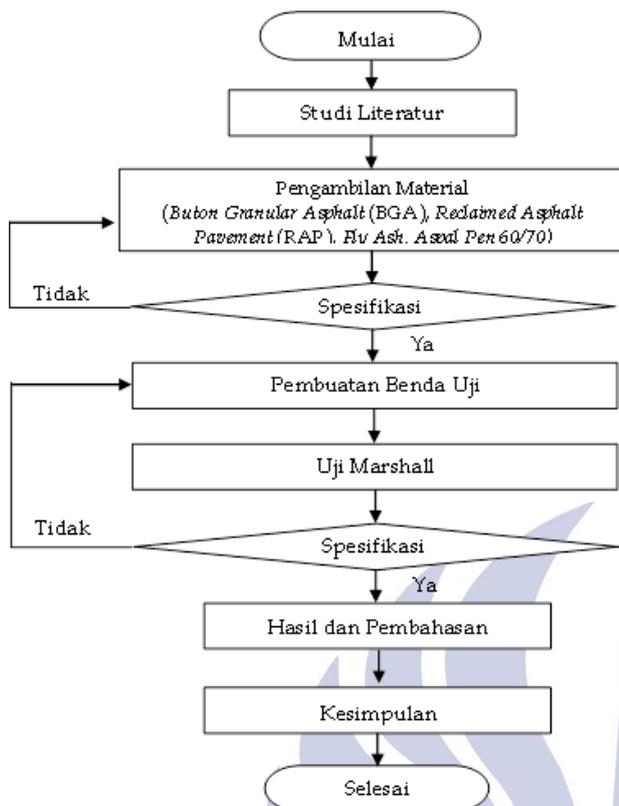
Penelitian yang dilakukan adalah uji analisis deskriptif pada pengujian aspal *wearing-course* (AC-WC) dengan bahan *Buton granular asphalt* (BGA) dan *reclaimed asphalt pavement* (RAP) yang di substitusikan terhadap agregat serta menggunakan *fly ash* sebagai *filler*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. Merakindo Mix, Driyorejo, Gresik.

Gradasi agregat campuran aspal menggunakan gradasi Laston (AC) dan jenis agregat dengan sistim gradasi terbuka (*open graded*) dengan bahan penyusun diantaranya agregat, aspal RAP, asbuton BGA, *filler fly ash* dan aspal pen 60/70 untuk membuat benda uji.

Sasaran penelitian yang akan diteliti pada penelitian ini adalah kadar optimum pengaruh penggunaan *Buton granular asphalt* (bga) pada campuran beton aspal *Wearing-Course* (AC-WC) dengan menggunakan *reclaimed asphalt pavement* (RAP) dan *fly ash* sebagai *filler*.

Variabel dalam penelitian ini dibagi menjadi variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang menyebabkan atau mempengaruhi, yaitu faktor-faktor yang diukur, dimanipulasi atau dipilih. Sedangkan variabel terikat adalah faktor-faktor yang diobservasikan dan diukur untuk menentukan adanya pengaruh variabel bebas. Variabel bebas yang digunakan adalah kadar Asbuton butir BGA, RAP, dan agregat. Sedangkan untuk variabel terikat adalah uji Marshall. Dengan parameter yang dicari stabilitas, *flow*, VIM, VMA dan *Marshall Quotient*.

Tahapan dan prosedur yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Flow Chart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi campuran AC-WC dengan RAP dan AC-WC dengan RAP, Asbuton butir BGA diperoleh menggunakan metode eksperimental yang memiliki nilai paling tinggi mendekati spesifikasi terbagi atas 5 (lima) fraksi yaitu :

- Agregat FA (*Fine Agregat*) dengan ukuran 0-5mm.
- Agregat MA (*Medium Agregat*) dengan ukuran 5-10mm.
- Agregat CA (*Course Agregat*) dengan ukuran 10-15mm.
- RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) dengan ukuran 0-5mm, 5-10mm, 10-15mm
- Asbuton butir BGA (*Buton Granular Asphalt*) dengan ukuran 0-5mm.
- Filler* dengan menggunakan *Fly Ash*.

Ayakan (*grading*) yang dilakukan menggunakan alat saringan agregat dari ukuran bukaan saringan yang terbesar yaitu 1/2"-200" dimana akan menghasilkan gradasi untuk pencampuran AC-WC dengan RAP dan AC-WC dengan RAP, Asbuton Butir BGA. Spesifikasi campuran yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2 berikut ini:

Tabel 1 Gradasi Gabungan Campuran AC-WC dengan RAP

%	Agregat	Berat (gr)	Kumulatif (gr)
40%	0-5 mm	460	460
21%	5-10 mm	241,5	701,5
37%	10-15 mm	425,5	1127
2%	Fly Ash	23	1150

Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix

Tabel 2 Gradasi Gabungan Campuran AC-WC dengan RAP dan BGA

%	Agregat	Berat (gr)	Kumulatif (gr)
42%	0-5 mm	483	483
30%	5-10 mm	345	828
26%	10-15 mm	299	1127
2%	Fly Ash	23	1150

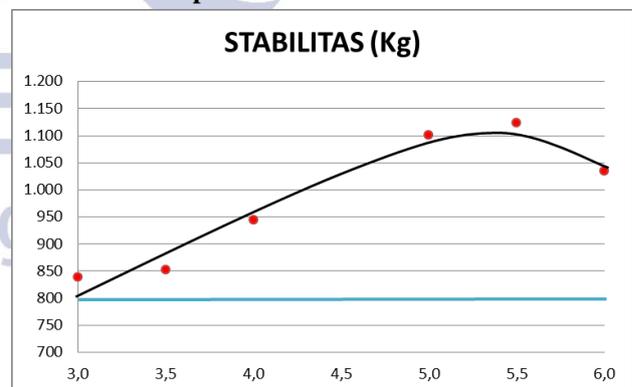
Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix

Tabel 3 KAO dan Jumlah Benda Uji

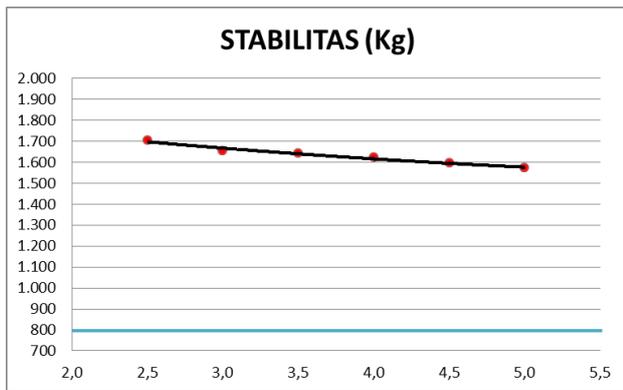
AC-WC + RAP		AC-WC + RAP + BGA	
Kadar Aspal (%)	Benda Uji (buah)	Kadar Aspal (%)	Benda Uji (buah)
3,5	1	2,5	3
4,0	1	3,0	3
4,5	1	3,5	3
5,0	1	4,0	3
5,5	1	4,5	3
6,0	1	5,0	3
Jumlah	6	Jumlah	18

Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix

Analisa terhadap nilai Stabilitas



Gambar 2 grafik nilai stabilitas campuran AC-WC + RAP
Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix.



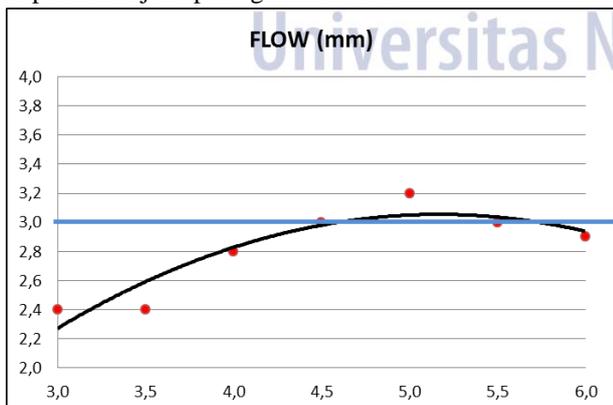
Gambar 3 grafik nilai stabilitas campuran AC-WC + RAP + Asbuton Butir BGA

Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix.

Nilai stabilitas pada aspal campuran AC-WC dengan RAP yaitu 1208,64 Kg sedangkan aspal campuran AC-WC menggunakan RAP dan asbuton butir BGA sebagai pengganti agregat halus 0-5mm memiliki hasil stabilitas lebih besar yaitu 1636,3 kg yang memenuhi kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan bleeding sebanding dengan kebutuhan jalan yang melayani volume lalu lintas tinggi dan dominan terdiri dari kendaraan berat yang membutuhkan nilai stabilitas tinggi.

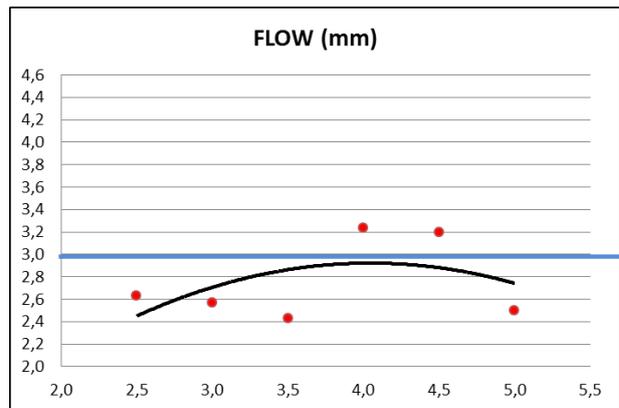
Analisa terhadap nilai Flow

Nilai *flow* pada aspal campuran AC-WC menggunakan RAP dan asbuton butir BGA sebagai pengganti agregat halus 0-5mm yaitu 3,2 mm sedangkan aspal campuran AC-WC dengan RAP memiliki hasil *flow* lebih besar yaitu 3,3 mm yang menunjukkan campuran bersifat plastis tetapi juga tetap elastis agar memenuhi kemampuan perkerasan jalan untuk menerima beban lalu lintas secara merata dan juga memenuhi nilai kelelahan/*flow* yang ada didalam persyaratan standar spesifikasi Bina Marga 2010. Seperti ditunjuka pada grafik dibawah ini.



Gambar 4 grafik nilai *flow* campuran AC-WC + RAP

Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix.

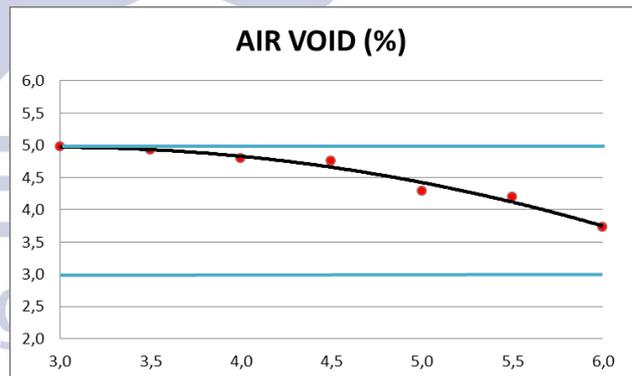


Gambar 5 grafik nilai *flow* campuran AC-WC + RAP + Asbuton Butir BGA

Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix.

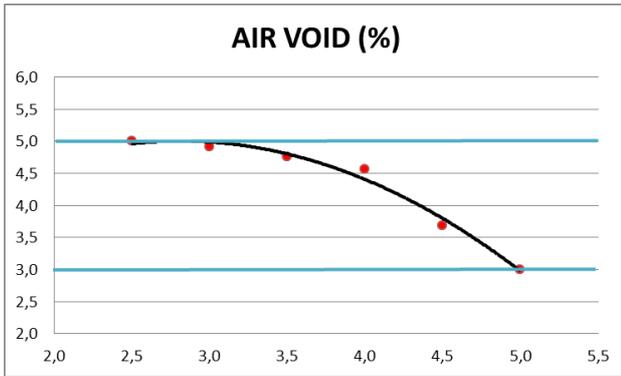
Analisa terhadap nilai Void In Mix (VIM)

Nilai VIM pada aspal campuran AC-WC menggunakan RAP dan asbuton butir BGA sebagai pengganti agregat halus 0-5mm yaitu 4,04% sedangkan aspal campuran AC-WC dengan RAP memiliki hasil VIM lebih besar yaitu 4,51%. Nilai VIM yang terlalu rendah akan berpotensi menimbulkan jenis kerusakan berupa bleeding/flushing serta kemungkinan terjadinya jenis kerusakan deformasi plastis berupa alur (*rutting*) pada perkerasan jalan sebaliknya jika terlalu besar berpotensi untuk terjadinya proses penuaan aspal akan semakin besar sebagai akibat banyaknya pori sehingga proses oksidasi kemungkinan sangat besar terjadi yang berakibat pada besarnya laju pengerasan aspal (*hardening process/aging*)



Gambar 6 grafik nilai VIM campuran AC-WC + RAP

Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix.

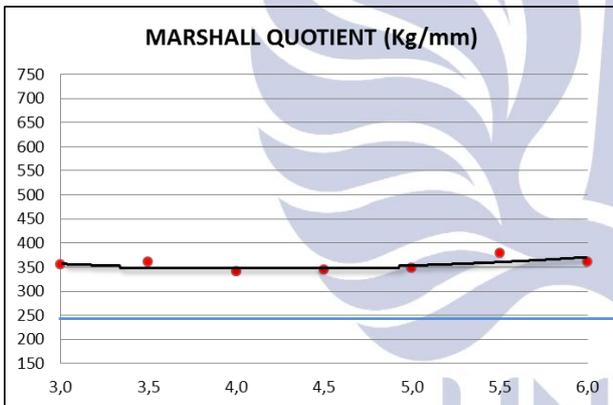


Gambar 7 grafik nilai VIM campuran AC-WC + RAP + Asbuton Butir BGA

Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix.

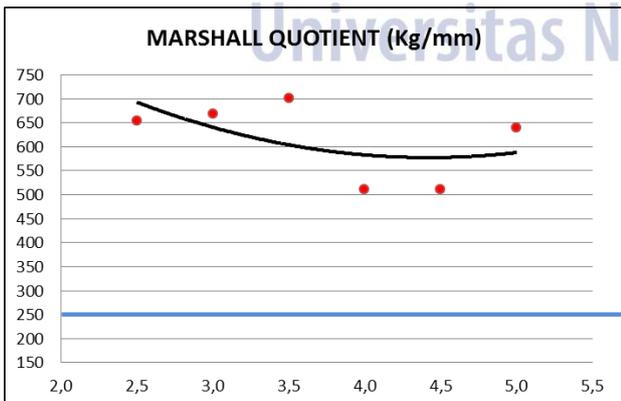
Analisa terhadap nilai Marshall Quotient (MQ)

Nilai Marshall Quotient (MQ) pada aspal campuran AC-WC dengan RAP yaitu 362,59 kg/mm sedangkan pada aspal campuran AC-WC menggunakan RAP dan asbuton butir BGA sebagai pengganti agregat halus 0-5mm memiliki hasil stabilitas lebih besar yaitu 516,71 kg/mm yang menunjukkan campuran mempunyai sifat kekakuan yang lebih tinggi.



Gambar 6 grafik nilai MQ campuran AC-WC + RAP + Asbuton Butir BGA

Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix.

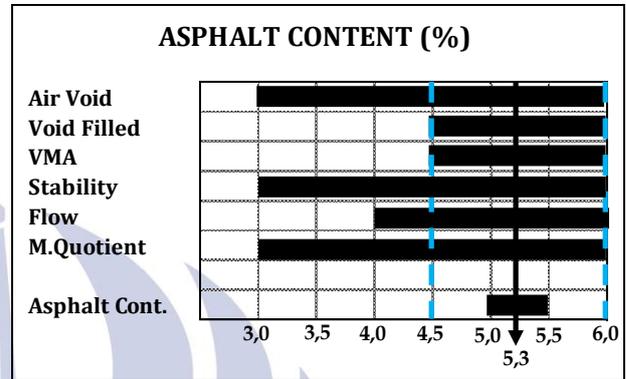


Gambar 7 grafik nilai MQ campuran AC-WC + RAP + Asbuton Butir BGA

Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix.

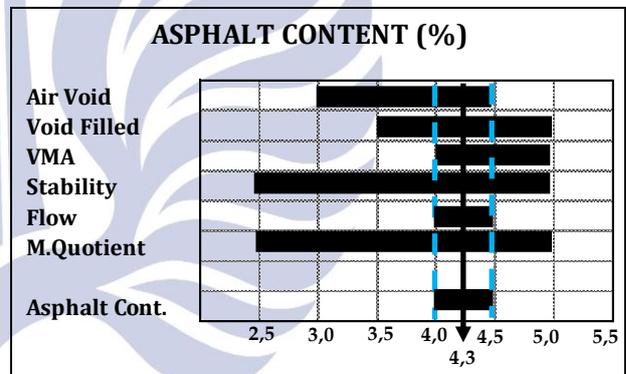
Hasil Kadar Aspal Optimum

Penentuan kadar aspal optimum (KAO) ditentukan dari hubungan beberapa parameter pengujian mix design aspal untuk campuran AC-WC dengan RAP dan AC-WC menggunakan RAP dan asbuton butir BGA sebagai pengganti agregat halus 0-5mm dengan standar yang disyaratkan, seperti pada gambar berikut



Gambar 4.19. Penentuan KAO AC-WC dengan RAP (Reclaimed Asphalt Pavement)

Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix.



Gambar 4.20. Penentuan KAO AC-WC dengan RAP menggunakan Asbuton Butir Tipe BGA sebagai pengganti Agregat Sedang 5-10mm

Sumber : Hasil Analisis Peneliti di PT. Merakindo Mix.

Hasil pengujian marshall dengan menggunakan kadar aspal rencana untuk campuran AC-WC dengan RAP AC-WC menggunakan RAP dan Asbuton Butir Tipe BGA sebagai pengganti Agregat Halus 0-5mm diperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) yang ditentukan dari menggabungkan nilai VIM, VMA, VFA, Stabilitas, Flow dan Marshall Quotient (MQ) yang mendapatkan suatu selang kadar aspal yang memenuhi syarat dan diambil nilai tengah dari selang tersebut.

Keunggulan Lapisan Aspal Beton AC-WC+RAP dengan menggunakan Asbuton Butir Tipe BGA sebagai pengganti Agregat Halus 0-5mm

Nilai stabilitas pada karakteristik *Marshall* memiliki nilai stabilitas yang lebih besar dalam menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk yaitu sebesar 1636,3 kg, serta kelelahan/*flow* yaitu 3,2 mm sehingga lapisan aspal beton sanggup menerima beban secara menyeluruh karena sifat elastis tetapi juga tetap bersifat plastis dan memiliki *marshall quotient* yaitu 516,17 Kg sehingga menunjukkan bahwa lapisan aspal beton mempunyai sifat campuran yang sangat kaku sehingga menyebabkan campuran mudah retak namun tidak mudah berubah bentuk karena memiliki nilai stabilitas yang tinggi. Serta memiliki nilai VIM 4,04%, VMA 16,27%, VFB 75,16% yang sesuai dengan *range* ketentuan spesifikasi bina marga 2010.

Kekurangan Lapisan Aspal Beton AC-WC+RAP dengan menggunakan Asbuton Butir Tipe BGA sebagai pengganti Agregat Halus 0-5mm

Harga produksi memiliki beberapa kendala dibandingkan dengan lapisan aspal beton AC-WC dengan RAP dikarenakan agregat asbuton BGA berbutir sedang sampai halus memiliki kandungan aspal didalamnya yang tidak sama dengan agregat halus, hal ini yang menyebabkan kesulitan pada saat produksi masal di AMP (*Asphalt Mixing Plant*) khususnya pada saat agregat melewati bagian *screening* dimana tahapan ini sebelum proses pencampuran aspal panas, sebagian material Asbuton butir BGA pasti akan tersangkut di *screening* agregat karena adanya kandungan aspal yang akan menyebabkan proses produksi campuran AC-WC dengan menggunakan RAP dan asbuton butir Tipe BGA sebagai pengganti agregat halus 0-5mm tidak dapat dilaksanakan secara konsisten, melainkan harus ada perawatan (pembersihan ayakan dalam AMP) dalam jangka tertentu. Penggunaan/pemanfaatan asbuton juga harus diikuti dengan perkembangan teknologi dalam hal ini dapat diartikan sebagai alat-alat dan juga metode yang mampu dimanfaatkan untuk penerapan dengan bahan dasar aspal alam buton dapat lebih efektif dan juga lebih efisien.

PENUTUP

Simpulan

Hasil analisa data yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kadar Aspal Optimum (KAO) pada campuran AC-WC dengan menggunakan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) sebagai pengganti agregat yaitu 5,3% dan AC-WC dengan menggunakan *Reclaimed Asphalt*

Pavement (RAP) dan asbuton butir tipe BGA sebagai pengganti agregat yaitu 4,3%.

2. Nilai stabilitas campuran aspal beton AC-WC+RAP adalah 1208,64 Kg dan AC-WC+RAP dengan menggunakan asbuton Butir Tipe BGA sebagai pengganti agregat Halus 0-5mm adalah 1636,3 Kg.
3. Nilai *Flow* campuran aspal beton AC-WC+RAP adalah 3,3 mm dan AC-WC+RAP dengan menggunakan asbuton Butir Tipe BGA sebagai pengganti agregat halus 0-5mm adalah 3,2 mm.
4. Nilai VMA (*Voids in the Mineral Agregate*) campuran aspal beton AC-WC+RAP adalah 19,40% dan AC-WC+RAP dengan menggunakan asbuton butir tipe BGA sebagai pengganti agregat halus 0-5mm adalah 16,27%.
5. Nilai VIM (*Void In Mix*) pada campuran aspal beton AC-WC+RAP adalah 4,5% dan AC-WC+RAP dengan menggunakan asbuton butir tipe BGA sebagai pengganti agregat halus 0-5mm adalah 4,04%.
6. Nilai VFB (*Void Filled with Bitumen*) aspal beton AC-WC+RAP adalah 76,73% dan AC-WC+RAP dengan menggunakan asbuton butir tipe BGA sebagai pengganti agregat Halus 0-5mm adalah 75,16%.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum. 2010). *Spesifikasi Umum Edisi 2010 (Revisi 3)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum.
- National Asphalt Pavement Association. 1996. *Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design, and Construction*. Maryland: NAPA Education Foundation.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Penerbit Nova.
- Tim. *Buton Granular Asphalt (BGA)*. Surabaya: PT. Summitama Internusa.
- UNESA. 2000. *Pedoman Penulisan Artikel Jurnal*. Surabaya: Lembaga Penelitian Universitas Negeri Surabaya.