

PENGARUH PENAMBAHAN KOMBINASI KADAR CAIRAN ANTI RAYAP DAN ASPAL TERHADAP KINERJA PERKERASAN DAUR ULANG AC-WC

M. Jejen Suilman¹⁾, Alfian Malik²⁾, Yosi Alwinda²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode 28293

Email: m.jejen@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Recycling techniques for pavement construction are reuse of existing pavement construction materials, which are reprocessed either with or without adding new materials. Old road Pavement is usually called Reclaimed Asphalt Pavement (RAP). AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Course) is a layer of pavement that is directly contacted to vehicle tires. The purpose of this study was to determine the effect of adding anti termite and asphalt penetration 60/70 towards Marshall characteristics on concrete asphalt mixture (AC-WC). In this study, the termite and asphalt penetration 60/70 were added as fluxing material from RAP material. The bitumen content obtained from the RAP material used is 6%. The anti-termite and asphalt penetration levels of 60/70 used in this study were 0.5%, 1%, 1.5% and 2% for mixed weight. The specifications used in this study were following General Spesification of Bina Marga 2010 (3rd Revision) using the Marshall method. From the results of testing the Marshall characteristics it can be concluded that the VMA and VFA values increase along with the addition of added material levels, while the VIM value and stability decrease with the addition of added material levels and for irregular flow and MQ values. The results of the VIM, VMA, VFA, stability and MQ values meet the spesification, while the value of flow is vice versa. Optimum Additives Content (KBTO) cannot be found because the flow value does not meet the specification.

Keywords: Termite, Aslphalt, AC-WC, General Spesification of Bina Marga 2010 the 3rd Revision

1. PENDAHULUAN

Kelancaran transportasi dalam menciptakan rasa nyaman dan aman bagi pengguna jalan ditunjang oleh perkerasan jalan yang memadai untuk dilewati. Semakin meningkatnya mobilitas penduduk yang sangat tinggi, maka diperlukan peningkatan kualitas pembangunan prasarana transportasi jalan yang ramah lingkungan, murah

dan tahan lama. Pertimbangan ekonomi dan lingkungan dengan menghemat penggunaan material telah mendorong usaha daur ulang perkerasan jalan lapis aspal beton.

Teknik daur ulang konstruksi perkerasan jalan merupakan pemanfaatan kembali material konstruksi perkerasan jalan yang lama

(*eksisting*), yang diolah kembali baik dengan ataupun tanpa tambahan bahan baru. Perkerasan jalan yang lama biasanya disebut *reclaimed asphalt pavement* (RAP). RAP adalah sisa dari permukaan perkerasan jalan yang lama dan sudah tidak terpakai lagi, yang didapatkan dengan cara mengeruk lapis perkerasan jalan yang lama dengan menggunakan alat pengeruk aspal (Balitbang, 2006).

Penelitian yang dilakukan Wiyono dan Susilowati (2015) menunjukkan bahwa pada campuran perkerasan aspal bekas terdapat banyak rongga, terlalu kaku dan tidak awet, sehingga perlu ditambahkan aspal baru. Hasil Penelitian yang dilakukan Djakfar (2015) menyimpulkan bahwa semakin banyak asbuton dan semakin sedikit bahan peremaja yang dicampurkan maka nilai stabilitas yang dihasilkan semakin tinggi. Penelitian yang dilakukan Malik (2010) menyimpulkan bahwa penggunaan residu oli dalam campuran aspal dapat mengurangi penggunaan aspal.

Alternatif bahan tambah selain residu oli adalah dengan mencoba menggunakan cairan anti rayap yang masih belum ada dilakukannya. Cairan anti rayap digunakan karena adanya kesamaan bahan yang terkandung di dalam cairan anti rayap ini dengan aspal. Cairan anti rayap juga mudah untuk didapatkan. Oleh karena itu diangkatlah penelitian ini dengan menggunakan kombinasi kadar aspal penetrasi 60/70 dan cairan anti rayap terhadap kinerja perkerasan daur ulang aspal. Sebagai salah satu alternatif dalam pemanfaatan kembali perkerasan aspal yang tidak terpakai. Sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan hemat dalam penggunaan material.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lapis Aspal Beton

Beton aspal adalah tipe campuran pada lapisan penutup konstruksi perkerasan jalan yang mempunyai nilai struktural. Aspal beton merupakan campuran yang homogen antara agregat (agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi atau *filler*) dengan aspal sebagai bahan pengikat yang mempunyai gradasi tertentu yang dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu untuk menerima beban lalu lintas (Bina Marga, 2007). Sifat-sifat campuran tipe AC-WC dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketentuan sifat campuran AC-WC

Sifat-sifat Campuran	AC-WC	
Jumlah tumbukan per bidang		75
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min	1
	Maks	1,4
Rongga dalam campuran, <i>VIM</i> (%)	Min	3
	Maks	5
Rongga dalam agregat, <i>VMA</i> (%)	Min	15
Rongga terisi aspal, <i>VFA</i> (%)	Min	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min	800
	Maks	2
Pelelehan, <i>flow</i> (mm)	Min	2
	Maks	4

Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C

Sumber: Spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3

2.2 Material RAP

RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) adalah bahan bongkaran perkerasan jalan lama yang sudah rusak dan tidak terpakai lagi. Material RAP bisa dimanfaatkan kembali dengan cara mendaur ulang material tersebut dengan penambahan bahan peremaja. Material

RAP ini merupakan bahan buangan dari perkerasan jalan yang lama, biasanya material ini dibiarkan begitu saja di pinggir jalan dan tidak diangkut atau diambil oleh pihak pemerintah.

2.3 Agregat

Agregat merupakan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan, yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan perkerasan jalan, yaitu 90% - 95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75% - 85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain (Silvia Sukirman, 2003). Untuk campuran tipe AC-WC batas lolos campuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran AC-WC

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos Terhadap Total Agregat dalam Campuran AC-WC
Mm	inch	
25	1"	100
19	3/4"	100
12,5	1/2"	90-100
9,5	3/8"	77-90
4,75	No. 4	53-69
2,36	No. 8	33-53
1,18	No. 16	21-40
0,6	No. 30	14-30
0,3	No. 50	9-22
0,15	No. 100	6-15
0,075	No. 200	4-9
Pan		0

Sumber: Spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3

2.4 Aspal

Aspal dikenal sebagai suatu bahan atau material yang bersifat viskos atau padat, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, berwarna hitam atau coklat, mempunyai daya lekat (*adhesi*), dan bersifat termoplastis. Jadi aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4%-10% berdasarkan berat campuran, atau 10%-15% berdasarkan volume campuran. Durabilitas aspal merupakan fungsi dari ketahanan aspal terhadap perubahan mutu kimiawi selama proses pencampuran dengan agregat, masa pelayanan, dan proses pengerasan seiring waktu atau umur perkerasan (Silvia Sukirman, 2003).

2.5 Cairan Anti Rayap

Cairan anti rayap adalah suatu cairan yang digunakan untuk melindungi kayu dari serangan rayap. Cairan anti rayap mengandung bahan termetrin. Bentuk fisik dari cairan ini hampir sama dengan aspal cair. Cairan anti rayap bila ditambahkan pada material RAP akan mengisi ruang-ruang antar agregat dan mampu mengikat agregat (*interlocking*), sehingga diharapkan lapisan perkerasan yang kedap air dan mampu melayani arus lalu lintas selama masa layan.

Kandungan cairan anti rayap terdiri dari gugus fungsi alkana, alkena, amina, alkohol, ester, asam karboksilat, eter. Persentase penggunaan cairan anti rayap terhadap berat total dari campuran kecil sehingga tidak menimbulkan efek terhadap lingkungan. Persentase cairan anti rayap yang digunakan paling besar

yaitu 2% terhadap berat total dari campuran.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan skala laboratorium di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Riau dan Laboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru (STTP).

3.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Cairan anti rayap Cap Raket yang diperoleh dari toko bangunan.
2. Aspal keras penetrasi 60/70 merek Esso yang diperoleh dari PT. Harap Panjang.
3. RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) diperoleh dari bongkaran perkerasan jalan raya di Kelurahan Mempura, Kecamatan Mempura, Kabupaten Siak Sri Indrapura, Provinsi Riau.

3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah:

1. Alat uji pemeriksaan berat jenis agregat
2. Alat uji pemeriksaan berat jenis aspal
3. Satu set saringan gradasi AC-WC
4. Cetakan benda uji dengan diameter 10,16 cm dan tinggi 7,62 cm, lengkap dengan pelat alas dan leher sambung.
5. Alat uji *Extractor*
6. Alat Uji *Marshall*
7. Mesin penumbuk dengan permukaan yang rata berbentuk silinder dengan berat 4,54 kg dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm.
8. Oven dengan suhu mencapai 200 °C
9. *Water batch* atau bak rendaman dengan suhu mulai 10-100 °C
10. Alat ukur suhu atau *Thermometer*
11. Timbangan
12. Perlengkapan lainnya.

3.3 Pengujian Material RAP dan Aspal

Pengujian bahan penyusun yang dilakukan yaitu:

1. Pengujian Ekstraksi, mengacu pada SNI 03-6894-2002
2. Pengujian Gradasi agregat, mengacu pada SNI 03-1968-1990
3. Pengujian Berat jenis agregat, mengacu pada SNI 03-1969-1990
4. Pengujian Berat jenis aspal, mengacu pada SNI 06-2441-1991.

3.4 Jumlah Benda Uji

Benda uji pada penelitian ini menggunakan material RAP sebagai bahan utama dengan penambahan kombinasi antara cairan anti rayap dan aspal penetrasi 60/70. Variasi dari bahan tambah berdasarkan hasil ekstraksi adalah 0%, 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% terhadap berat campuran. Jumlah benda uji dan variasi bahan tambah cairan anti rayap dan aspal penetrasi 60/70 untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Jumlah Benda Uji

Kadar Bahan tambah		Jumlah Sampel (buah)
Anti rayap (%)	Aspal (%)	
0	0	3
0,5	0,5	3
0,5	1	3
0,5	1,5	3
0,5	2	3
1	0,5	3
1	1	3
1	1,5	3
1	2	3
1,5	0,5	3
1,5	1	3
1,5	1,5	3
1,5	2	3
2	0,5	3
2	1	3

2	1,5	3
2	2	3
Total		51

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian Ekstraksi

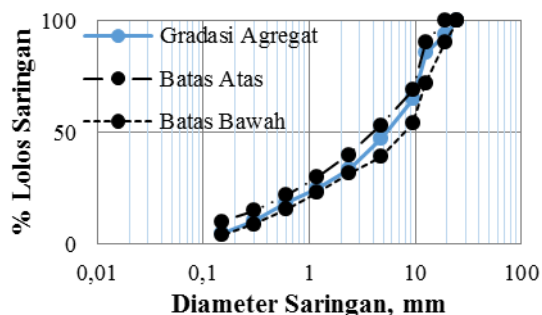
Hasil pengujian ekstraksi didapatkan kadar aspal yang terdapat pada campuran RAP yaitu sebesar 6,38 % terhadap agregat dan kadar aspal terhadap campuran sebesar 6 %.

4.2 Hasil Pengujian Gradasi Agregat

Pengujian gradasi agregat dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Gradasi

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos Kumulatif
mm	inch	
25	1"	100,00
19	3/4"	100,00
12,5	1/2"	93,45
9,5	3/8"	85,50
4,75	No. 4	65,09
2,36	No. 8	47,21
1,18	No. 16	33,36
0,6	No. 30	24,84
0,3	No. 50	18,38
0,15	No. 100	10,67
0,075	No. 200	4,88
Pan		0,00



Gambar 1 Hasil Gradasi Agregat

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa gradasi agregat RAP telah memenuhi batas atas dan batas bawah dari gradasi laston AC-WC sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Maka jenis campuran dari perkerasan yang diambil di lapangan adalah laston AC-WC.

4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat

Hasil pengujian agregat yaitu berat jenis semu, berat jenis kering dan berat jenis efektif telah memenuhi spesifikasi dengan nilai minimum yaitu 2,5. Maka agregat bisa digunakan sebagai bahan penyusun campuran Laston AC-WC berdasarkan nilai berat jenis agregat yang didapatkan.

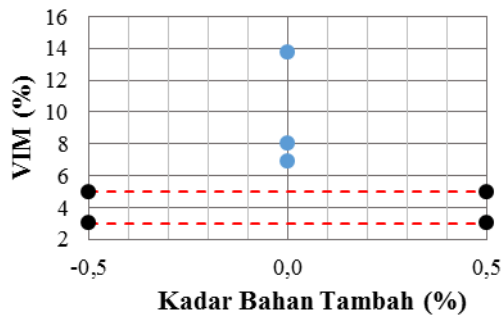
4.4 Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal

Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal dari perhitungan maka berat jenis aspal yang didapatkan yaitu sebesar 1.02 gr/cc. hasil ini telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 yaitu minimal 1.00 gr/cc. Maka sampel aspal bisa digunakan sebagai bahan tambah pada campuran Laston AC-WC berdasarkan berat jenis aspal yang didapatkan.

4.5 Karakteristik Marshall tanpa Bahan Tambah

a. Rongga dalam Campuran (VIM)

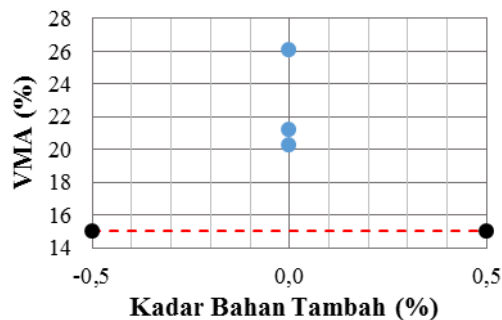
Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai VIM tanpa menggunakan bahan tambah tidak memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2010 revisi 3.



Gambar 2 Hasil VIM tanpa Bahan Tambah

b. Rongga dalam Mineral Agregat (VMA)

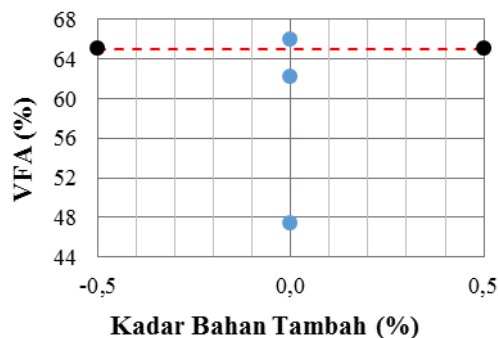
Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai VMA tanpa menggunakan bahan telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3.



Gambar 3 Hasil VMA tanpa Bahan Tambah

c. Rongga Terisi Aspal (VFA)

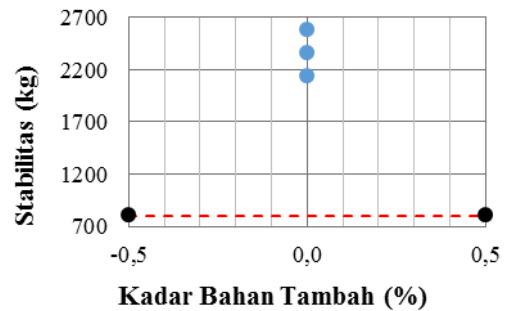
Gambar 4 menunjukkan hasil secara umum nilai VFA tanpa bahan tambah tidak memenuhi Spesifikasi umum Bina Marga 2010 Revisi 3.



Gambar 4 Hasil VFA tanpa Bahan Tambah

d. Stabilitas

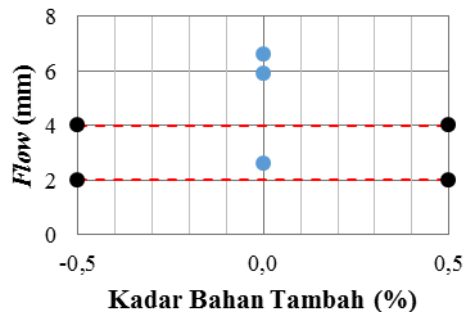
Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai stabilitas tanpa bahan tambah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3.



Gambar 5 Hasil stabilitas tanpa Bahan Tambah

e. Kelelehan (Flow)

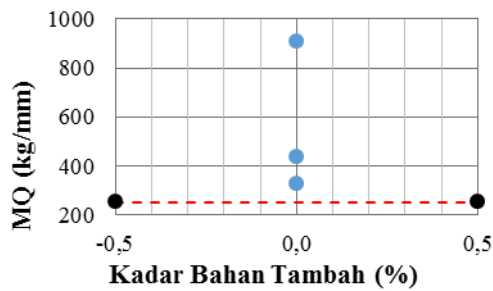
Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai *flow* tanpa bahan tambah secara umum tidak memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3.



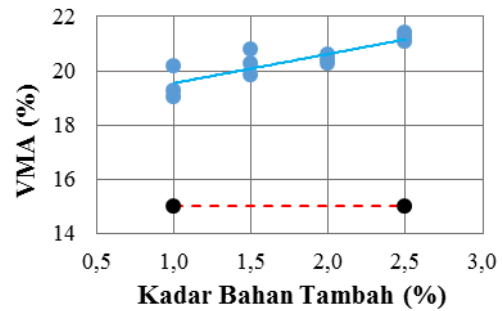
Gambar 6 Hasil *flow* tanpa Bahan Tambah

f. Marshall Quotient (MQ)

Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai MQ tanpa bahan tambah telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3.



Gambar 7 Hasil MQ tanpa Bahan Tambah

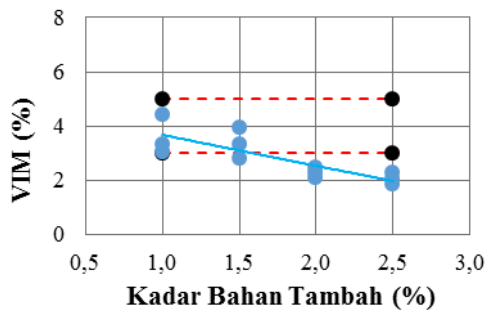


Gambar 9 Hasil VMA Sampel Kel. 2

4.6 Karakteristik Marshall dengan menggunakan Bahan Tambah

a. Rongga dalam Campuran (VIM)

Secara umum untuk keseluruhan sampel nilai VIM dengan penambahan bahan kombinasi kadar cairan anti rayap dan aspal penetrasi 60/70 tidak memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Gambar 8 menunjukkan bahwa nilai VIM untuk sampel kelompok 2 ada beberapa variasi sampel yang memenuhi spesifikasi.



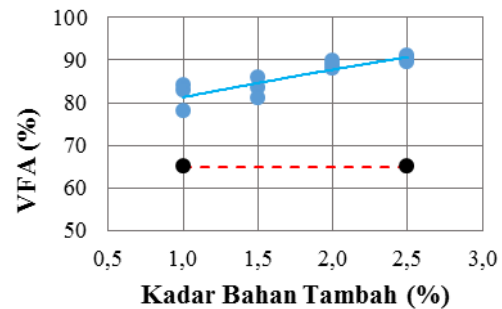
Gambar 8 Hasil VIM Sampel Kel. 2

b. Rongga dalam Mineral Agregat (VMA)

Secara umum untuk keseluruhan sampel nilai VMA dengan penambahan bahan kombinasi kadar cairan anti rayap dan aspal penetrasi 60/70 memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai VMA untuk sampel kelompok 2.

c. Rongga Terisi Aspal (VFA)

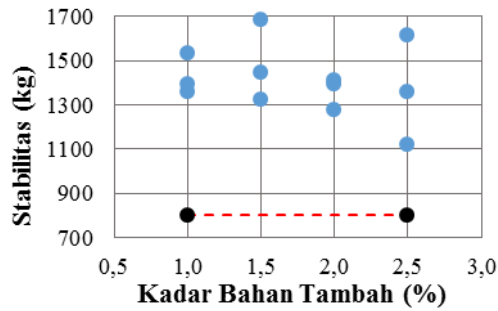
Secara umum untuk keseluruhan sampel nilai VFA dengan penambahan bahan kombinasi kadar cairan anti rayap dan aspal penetrasi 60/70 memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Gambar 10 menunjukkan nilai VFA untuk sampel kelompok 2.



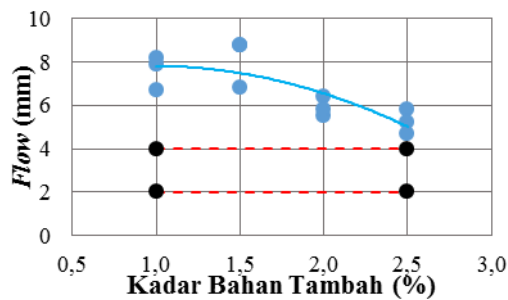
Gambar 10 Hasil VFA Sampel Kel. 2

d. Stabilitas

Secara umum untuk keseluruhan sampel nilai stabilitas dengan penambahan bahan kombinasi kadar cairan anti rayap dan aspal penetrasi 60/70 memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Gambar 11 menunjukkan bahwa nilai stabilitas untuk sampel kelompok 2.



Gambar 11 Hasil stabilitas Sampel Kel. 2



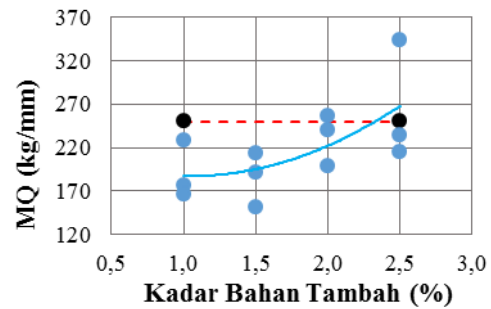
Gambar 12 Hasil *flow* Sampel Kel. 2

f. Marshall Quotient (MQ)

Gambar 13 menunjukkan bahwa nilai MQ sampel kelompok 2.

e. Kelelahan (Flow)

Secara umum untuk keseluruhan sampel nilai *flow* dengan penambahan bahan kombinasi kadar cairan anti rayap dan aspal penetrasi 60/70 tidak memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Gambar 12 menunjukkan nilai *flow* untuk sampel kelompok 2.



Gambar 13 Hasil MQ Sampel Kel. 2

4.6 Kadar Bahan Tambah Optimum (KBTO)

Nilai KBTO tidak ditemukan atau tidak ada pada penelitian ini. Tabel 5 di bawah ini menunjukkan bahwa untuk sampel kelompok 2 tidak ditemukan nilai KBTO.

Tabel 5 KBTO Sampel Kel. 2

No.	Kriteria	Spesifikasi	Kadar Bahan Tambah
1	VIM (%)	3 – 5	
2	VMA (%)	Min 15	
3	VFA (%)	Min 65	
4	Stabiliti (kg)	800	
5	Flow (mm)	2 – 4	
6	MQ (Kg/mm)	Min 250	

5. KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

1 Pengaruh penambahan kombinasi kadar anti rayap dan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan tambah pada campuran laston AC-WC membuat

nilai VMA dan VFA semakin naik seiring dengan penambahan kadar bahan tambah, sedangkan nilai VIM dan stabilitas semakin turun seiring dengan penambahan kadar bahan tambah dan untuk nilai *flow*

dan MQ tidak beraturan. Penambahan kombinasi kadar anti rayap dan aspal penetrasi 60/70 tidak bisa digunakan untuk campuran perkerasan laston AC-WC karena salah satu dari karakteristik yang diuji yaitu nilai *flow* tidak memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3 untuk campuran laston AC-WC, dengan batas 2 – 4 %.

- 2 Kadar optimum dari penambahan kombinasi cairan anti rayap dan aspal penetrasi 60/70 tidak bisa ditemukan karena nilai *flow* berada diluar batas Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3 untuk campuran laston AC-WC, dengan batas 2-4%.

5.2 Saran

- 1 Disarankan dalam pengambilan material RAP pada *stationing* yang sama dan pemisahan bongkahan material RAP dihancurkan secara keseluruhan sebelum dilakukan penimbangan untuk persentase setiap variasinya agar campuran aspal lebih homogen.
- 2 Disarankan untuk daur ulang material RAP dengan variasi bahan tambah yang kecil (< 0,5%) terhadap berat total campuran.
- 3 Disarankan untuk dapat dilakukan juga penelitian penambahan kombinasi anti rayap dan aspal penetrasi 60/70 terhadap pengujian durabilitas dan pengujian lainnya yang berkaitan dengan campuran beraspal.
- 4 Adanya penelitian tentang penambahan kombinasi anti rayap dan aspal penetrasi 60/70 pada campuran perkerasan yang berbeda seperti Lataston dan Latastir.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Malik. (2010). *Kajian Karakteristik Tensile Strength Asphalt Concrete Recycle dengan Campuran Aspal Penetrasi 60/70 dan Residu Oli pada Campuran panas*. Skripsi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Aly, Mohamad Anas. (2007). *Teknik Dasar dan Potensi Daur Ulang Konstruksi Jalan*. Yayasan Pengembang Teknologi dan Manajemen, Jakarta.
- Ambarwati, Eka. (2010). *Kajian Kuat Tekan Terhadap Karakteristik Aspal Beton Pada Campuran Hangat dengan Modifikasi Agregat Baru RAP dan Aspal Residu Oli*. Skripsi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Anonim. (2016). *Modul Praktikum Jalan Raya*. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Aravind, K. and Animesh Das. (2006). *Bituminous Pavement Recycling*. Tersedia di : <http://home.iitk.ac.in/~adas/article09.pdf>.
- Balitbang, (2006). *Recycling (Teknologi Daur Ulang Perkerasan Jalan)*, litbang.pu.go.id/recycling-teknologi-daur-ulang-perkerasan-jalan
- Bina Marga. (2003). *RSNI-M-01. Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall*. Jakarta: Pustran Balitbang Pekerjaan Umum. Jendral Bina Marga.
- Dirjen Bina Marga. (2010). *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Revisi 3. Kementerian Pekerjaan Umum, Indonesia*.

- Bina Marga. (2011). *SNI-2441. Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat*. Jakarta: Pustran Balitbang Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Petunjuk Pelaksanaan Lapis aspal beton (Laston) Untuk Jalan Raya*. Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi, 2013, *Perkerasan Aspal Jalan Daur Ulang (Recycling)*
- Sukirman, S. (1999). *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik jalan*. Bandung: Nova.
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Granit.
- Winoyo, Eko dan Susilowati, Anni. 2015. *Pemanfaatan Hasil Pengupasan Aspal untuk Daur Ulang Campuran Beton Aspal*. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.