

## PENGEMBANGAN CAMPURAN SPLIT MASTIC ASPHALT MENGGUNAKAN BAHAN RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT DAN IJUK

Ahmad Rif'an<sup>1)</sup>, Sri Sunarjono<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
email: ahmadrifan666@gmail.com

<sup>2</sup>Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
email: Sri.Sunarjono@ums.ac.id

### *Abstract*

*Using asphalt on pavement in a huge number produce residual wastes of raking asphalt called Reclaimed Asphalt Pavement (RAP). In Falevi's research, RAP characteristics generally met technical qualification, except its gradation. This research aims at identifying proportion effect of RAP and effect of using palm fiber on Split Mastic Asphalt (SMA) performance. The sample has taken from various RAP: 0%, 50%, 100% of hard split total and palm fiber 0%, 0.2%, 0.4% as additional material. According to research results with 70% of hard split fraction, 19.5% of soft split, and 10.5% of filler, optimum asphalt levels gained 7.25%. Variation of specimens indicate that increased levels of RAP caused values of VFWA and flow tend to increase, while values of VMA, VIM, stability, and Marshall Quotient (MQ) tend to decrease. On the contrary, increased levels of palm fiber caused the values of VMA, VIM, stability, and Marshall Quotient (MQ) tend to increase, while the values of VFWA and flow tend to decrease. RAP level that is qualified for SMA grading 0/11 is 42% of total material compound with 0.4% of fiber level.*

**Keywords:** RAP, Split Mastic Asphalt, palm fiber

### 1. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan proses berpindahnya barang/jasa dari suatu tempat ke tempat yang lain. Proses tersebut memerlukan adanya sarana dan prasarana transportasi yang terdiri dari tiga jenis yaitu transportasi darat, transportasi udara dan transportasi laut. Jenis transportasi yang paling dominan di Indonesia adalah transportasi darat. Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang keberadaannya sangat penting bagi proses pergerakan manusia, sehingga perlu ada keseimbangan antara tingkat pelayanan jalan dengan volume lalu lintas yang semakin meningkat. Struktur jalan yang baik dan kuat akan mempermudah manusia dalam proses pergerakan. Kondisi jalan yang berkualitas membutuhkan konstruksi jalan yang sesuai dengan permasalahan di lapangan.

Beberapa tahun belakangan ini masalah lingkungan mulai menjadi perhatian. Kesadaran akan lingkungan telah mendorong usaha daur ulang untuk keperluan beberapa hal, salah satunya adalah di bidang perkerasan

jalan. Kondisi jalan yang baik sangat dipengaruhi oleh lapisan-lapisan penyusun jalan itu sendiri. *Split Mastic Asphalt (SMA) grading 0/11* adalah salah satu lapisan permukaan dengan persentase yang lebih tinggi dari pada perkerasan AC dan HRS. Campuran bergradasi senjang ini memiliki keunggulan yang salah satunya adalah presentase agregat kasar 70 % dari total campuran, sehingga kekuatan pokok bersumber dari kekuatan agregat. Sebagian besar jalan di Indonesia menggunakan *Asphalt Concrete (AC)*, yaitu suatu lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus (*well graded*), dicampur, dihampar, dan dipadatkan secara panas. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) yang diperoleh dari hasil pengerukan ruas jalan PANTURA untuk memanfaatkan limbah aspal tersebut

### 2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

*Split Mastic Asphalt (SMA)* adalah campuran agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi, aspal dan bahan tambah, atau merupakan campuran beton aspal panas bergradasi senjang yang terdiri dari campuran *split, mastik aspal*, serta bahan tambah.

Penggunaan agregat kasar dengan persentase yang tinggi mengakibatkan agregat saling mengunci (*interlocking*) sehingga menghasilkan campuran aspal yang tahan terhadap *rutting*. Campuran *Split Mastik Aspal (SMA)* terisi oleh agregat kasar yang saling mengunci (*interlocking*) sedangkan pada *Hot Mix Asphalt (HMA)* agregat terlihat seperti mengapung di dalam campuran. Oleh karena itu campuran *Split Mastik Aspal (SMA)* dengan kandungan agregat kasar dapat memberikan ketahanan terhadap alur atau *rutting* dibanding dengan campuran *Hot Mix Asphalt (HMA)* (Robets, 1996).

*Reclaimed Asphalt Pavement* merupakan limbah bongkaran aspal yang telah diangkat dari lapisan perkerasan jalan. Dalam proses pendaurulangan perkerasan jalan, *RAP* merupakan bahan utama yang akan dikembangkan menjadi bahan perkerasan jalan baru. Bahan *RAP* dapat dijadikan bahan baru dengan tanpa menambahkan atau dengan menambahkan bahan lain seperti agregat halus, agregat kasar, maupun bahanikat lainnya agar mendapat bahan perkerasan baru yang sesuai dengan yang diinginkan. *RAP* juga bias ditambahkan bahan adiktifnya itu aspal tipe *AC (Asphalt Concrete)* untuk menambahkan daya dukung *RAP* supaya dapat dipakai kembali sebagai lapisan perkerasan jalan. Dalam penelitian Falevi R. menerangkan bahwa karakteristik *RAP* umumnya memenuhi persyaratan teknis, kecuali pada gradasinya. Sehingga untuk dapat digunakan kembali diperlukan penambahan material baru.

Serat ijuk adalah serat berwarna hitam yang dihasilkan dari pohon aren dengan keistimewaan di antaranya yaitu, tahan lama hingga ratusan tahun, tahan terhadap asam dan garam laut, dan tahan terhadap rayap. Kegunaan

tersebut didukung oleh sifat ijuk yang elastis, keras, tahan air, dan sulit dicerna oleh organisme perusak. Dalam penelitian ini digunakan *filler* sebesar 0,4%. Nilai ini diambil berdasarkan penelitian oleh Budi Santoso dalam penelitian tugas akhir di Universitas Kristen Petra Surabaya pada tahun 1996 dengan judul "Penggunaan Serat Ijuk Pada Campuran *Split Mastic Asphalt (SMA)*" dengan hasil terbaik sebesar 0,4% dengan panjang serat ijuk 0,1-0,25 cm.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan melalui beberapa tahap, yaitu mulai dari literatur, persiapan bahan, pemeriksaan bahan/material yang berupa agregat, aspal dan *RAP*, perencanaan campuran, pengujian dengan alat *Marshall* serta analisis hitungan nilai struktural. Tahap penelitian yang pertamanya yaitu mencari referensi yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Baik dari buku, jurnal, ataupun dari penelitian sejenis serta merumuskan permasalahan dan tujuan. Tahap kedua pengujian pendahuluan untuk memeriksa karakteristik bahan-bahan penelitian (agregat dan aspal) agar sesuai dengan persyaratan teknis sebagai bahan susun campuran aspal panas. Cara pemeriksaan dan persyaratan agregat meliputi keausan agregat, kelekatan terhadap aspal, peresapan terhadap air, berat jenis curah. Cara pemeriksaan aspal keras meliputi penetrasi aspal, titik lembek, titik nyala, kehilangan berat, kelarutan, daktilitas, penetrasi setelah kehilangan berat, dan berat jenis. Tahap ketiga yaitu membuat *sample* campuran *Split Mastic Asphalt (SMA)* 0/11 dengan kadar aspal 5,5 %, 6 %, 6,5 %, 7%, 7,5%, 8%, dan 8,5% dari jumlah total campuran, masing-masing 2 (Dua) *sample*. Setelah itu melakukan uji *marshall* pada tiap-tiap *sample* untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO). Tahap keempat pembuatan benda uji pada nilai KAO dengan *RAP* dan ijuk, dengan variasi kadar *RAP* 0%;

50%; dan 100% dari total agregat kasar, dan variasi kadar ijuk 0 %; 0,2 %; dan 0,4 % dari jumlah total campuran. Melakukan pengujian *marshall test*. Dari hasil tes kemudian membuat kesimpulan dan saran.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan kualitas agregat

Jenis pemeriksaan	Hasil
Keausan	28,38 %
BJ. Semu agregat kasar	2,85
Absorpsi agregat kasar	2,52 %
BJ. Semu agregat halus	2,73
Absorpsi agregat halus	2,46 %
Kelekatan terhadap aspal	100 %
<i>Sand equivalent</i>	92,93 %

**1. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh RAP sebagai pengganti agregat kasar dan ijuk sebagai bahan tambah terhadap campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA). Hasil pemeriksaan agregat dan aspal dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan aspal pen 60/70

Jenis pemeriksaan	Hasil
Penetrasi 0,1 mm	67
Titik lembek °C	49
Berat jenis aspal	1,04
Daktilitas mm	1500

Kadar aspal optimum adalah kadar aspal yang ideal, dimana nilai stabilitas dan *flow* tidak akan terpengaruh dengan adanya penambahan ataupun pengurangan kadar aspal. Dari campuran dengan kadar aspal 5,5 % sampai dengan 8,5 % diperoleh kadar aspal optimum adalah 7,25%.

Tabel 4. Variasi *sample* (kadar aspal 7,25%)

No	Kadar total agregat (100 - % Aspal)				Ijuk %
	Agg. Kasar	RAP	Agg. Halus	Filler	
1	70	0	19,5	10,5	0
2	70	0	19,5	10,5	0,2

3	70	0	19,5	10,5	0,4
4	35	35	19,5	10,5	0
5	35	35	19,5	10,5	0,2
6	35	35	19,5	10,5	0,4
7	0	70	19,5	10,5	0
8	0	70	19,5	10,5	0,2
9	0	70	19,5	10,5	0,4

a. Pengaruh Proporsi RAP terhadap Karakteristik *Marshall*.

Hasil penelitian SMA yang telah dilakukan di laboratorium dengan 9 (sembilan) variasi *sample*, terdapat pada Tabel 4. Pengaruh variasi persentase RAP 0%, 50 %, dan 100 % dari berat agregat kasar, diperoleh nilai-nilai *VIM*, *VFWA*, Stabilitas, *Flow*, *Marshall Quotient* seperti yang terdapat Tabel 5. Analisis pengaruh RAP dilakukan dengan membandingkan antara *sample* dengan persentase ijuk sama, yaitu pada kadar ijuk 0 % (sampel 1, sampel 4, dan sampel 7), kadar ijuk 0,2 % (sampel 2, sampel 5, dan sampel 8), dan kadar ijuk 0,4 % (sampel 3, sampel 6, dan sampel 9).

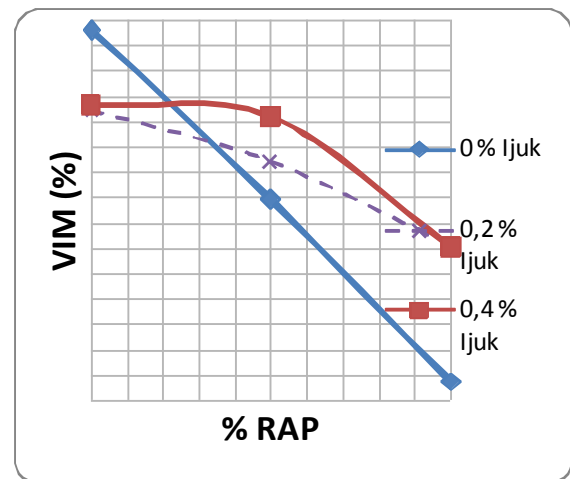
Tabel 5. Hasil *Marshall Test*

No	Stab	Flow	Den sity	MQ
	Kg	mm	g/cm <sup>3</sup>	kg/mm
1	869	3,76	2,31	231
2	807	3,45	2,32	234
3	892	3,40	2,32	262
4	777	3,61	2,33	215
5	771	3,56	2,32	216
6	833	3,81	2,32	218
7	734	4,08	2,34	176
8	740	3,86	2,33	191
9	775	3,84	2,33	201
Spek	>670	2-4	-	190-300

Tabel 6. Volumetrik Campuran

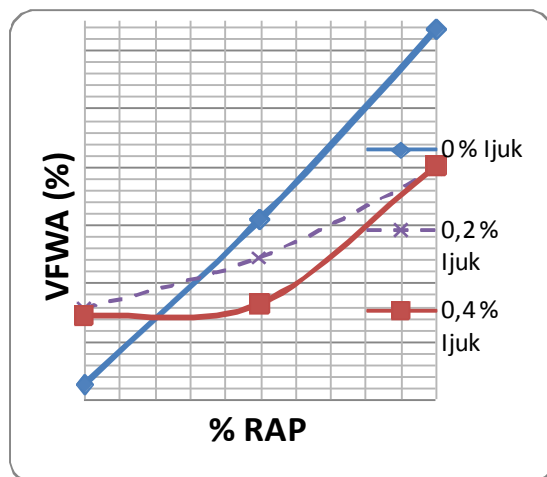
No	VMA %	VFWA %	VIM %
1	20,06	80,25	3,96
2	19,77	81,56	3,65
3	19,76	81,45	3,67
4	19,51	83,11	3,30
5	19,60	82,46	3,44
6	19,72	81,66	3,62
7	18,91	86,37	2,58
8	19,32	83,96	3,11
9	19,27	84,02	3,10
Spek	-	76-82	3-5

Pengaruh terhadap karakteristik Marshall lebih jelas RAP dapat dilihat pada Gambar 2 sampai 7 di bawah ini:

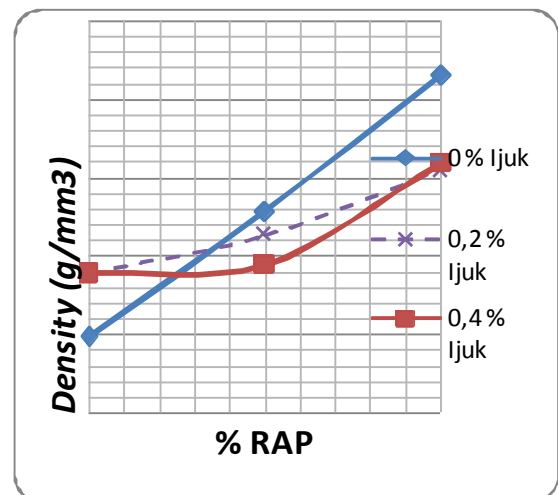


Gambar 3. Pengaruh RAP terhadap VIM

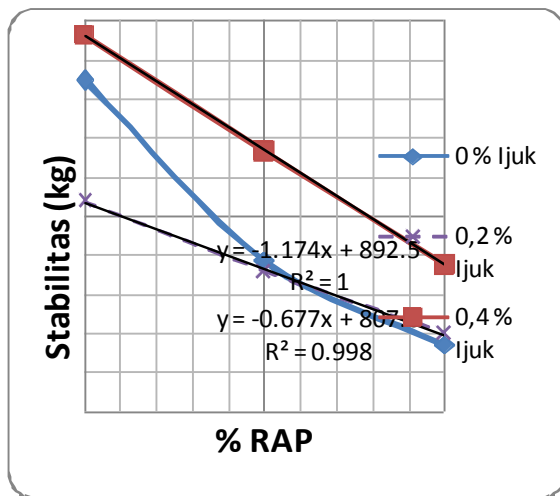
Grafik diatas menunjukkan bahwa semakin naik kadar RAP nilai VFWA cenderung naik, sedangkan nilai VIM cenderung turun. Hal ini disebabkan karena kandungan aspal lamayang terkandung dalam RAP mencair ketika proses pencampuran dengan cara panas. Sehingga mengisi rongga dalam campuran yang menyebabkan nilai VFWA naik dan nilai VIM turun.



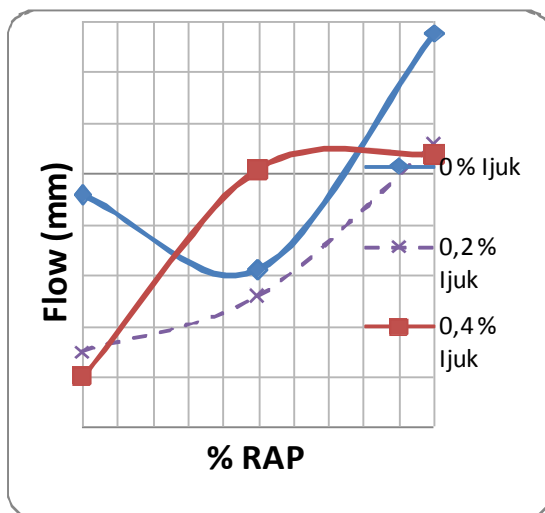
Gambar 2. Pengaruh RAP terhadap VFWA



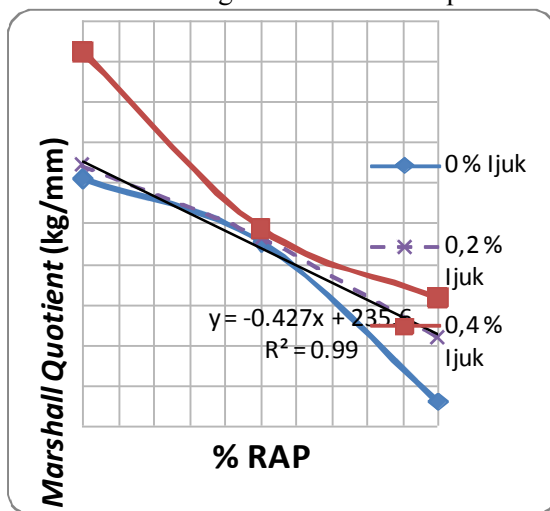
Gambar 4. Pengaruh RAP terhadap Density



Gambar 5. Pengaruh RAP terhadap Stabilitas



Gambar 6. Pengaruh RAP terhadap Flow



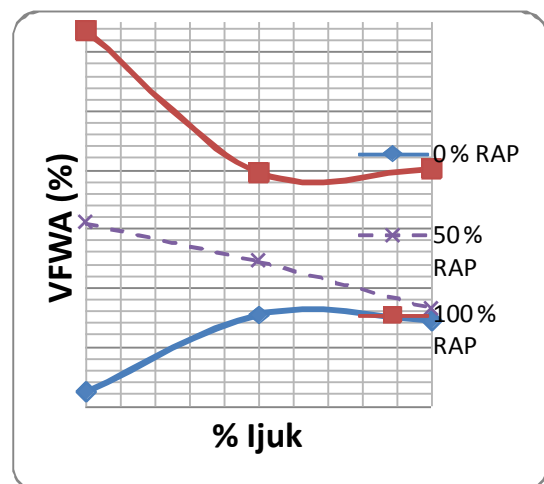
Gambar 7. Pengaruh RAP terhadap MQ

E. Selain itu nilai flow cenderung naik, sedangkan Stabilitas, dan Marshall Quotient (MQ) cenderung turun. Penyebab dari ini yaitu kekuatan dari RAP lebih rendah dari agregat baru yang dikarenakan waktu, suhu, genangan air, dan beban lalu-lintas.

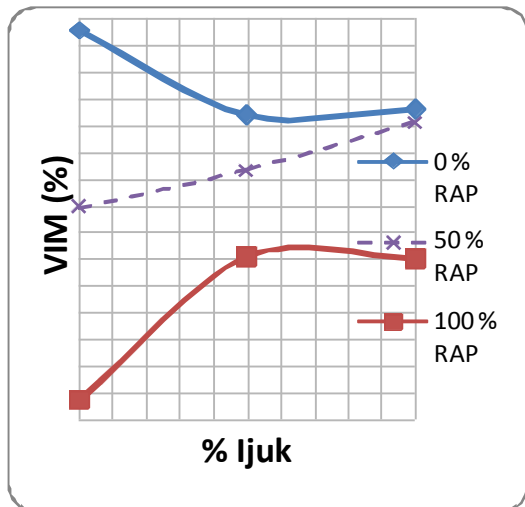
b. Pengaruh variasi ijuk terhadap Marshall Quotient (MQ).

Hasil penelitian SMA yang telah dilakukan di laboratorium dengan 9 (sembilan) variasi sample yang terdapat pada Tabel 4. Pengaruh variasi dengan persentase ijuk 0 %, 0,2 %, dan 0,4 % dari berat total campuran, diperoleh nilai-nilai VIM, VFWA, VMA, Stabilitas, Flow, Marshall Quotient seperti yang terdapat Tabel 5. Analisis pengaruh ijuk dilakukan dengan membandingkan antara sample dengan persentase RAP sama, yaitu pada kadar RAP 0 % (sampel 1, sampel 2, dan sampel 3), kadar RAP 50 % (sampel 4, sampel 5, dan sampel 6), dan kadar RAP 100 % (sampel 7, sampel 8, dan sampel 9).

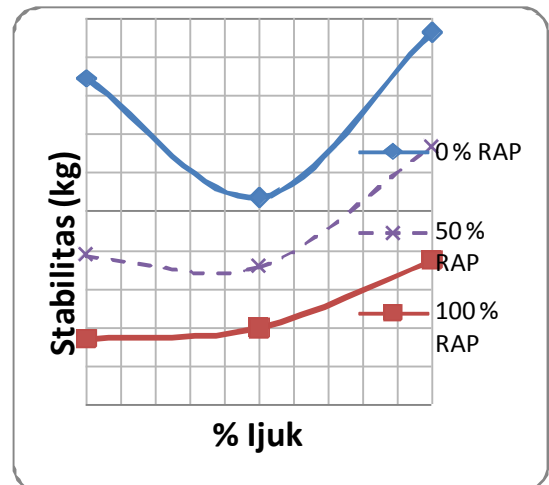
Pengaruh ijuk terhadap karakteristik Marshall lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 8 sampai 13 di bawah ini:



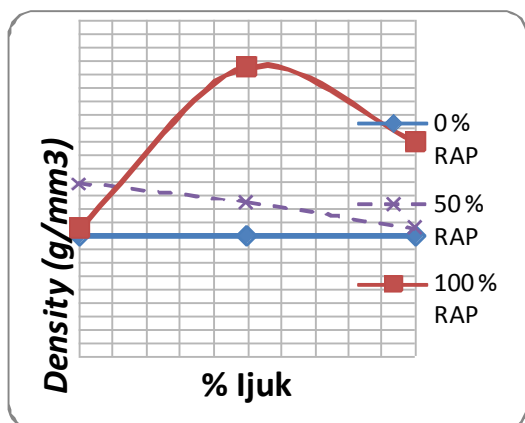
Gambar 8. Pengaruh Ijuk terhadap VFWA



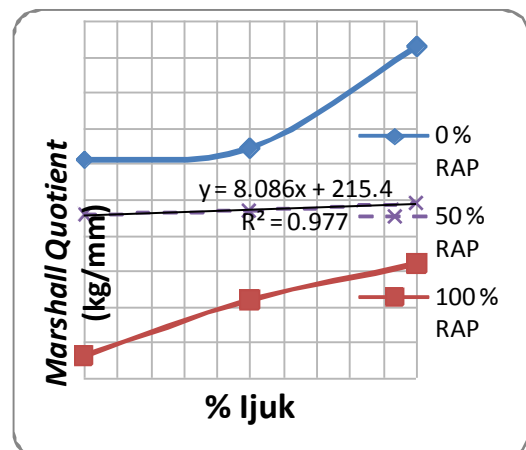
Gambar 9. Pengaruh Ijuk terhadap *VIM*



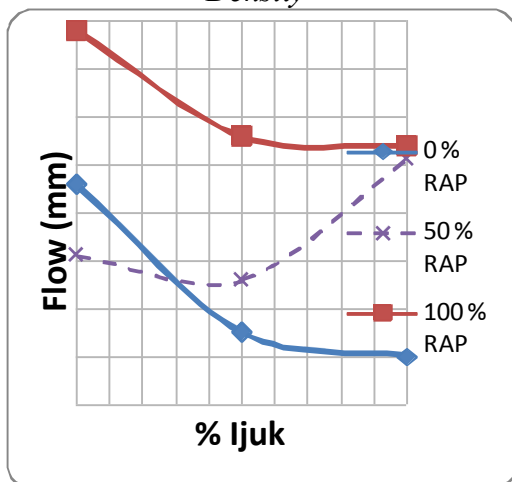
Gambar 12. Pengaruh Ijuk terhadap *Stabilitas*



Gambar 10. Pengaruh Ijuk terhadap *Density*



Gambar 13. Pengaruh Ijuk terhadap *MQ*



Gambar 11. Pengaruh Ijuk terhadap *Flow*

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase ijuk maka nilai *VIM* naik dan nilai *FWWA* turun, kecuali pada sampel 1 dan sampel 9. Hal ini dikarenakan ijuk berada di sela-sela agregat dan membuat *VIM* naik, sehingga dengan berat tiap-tiap fraksi agregat yang sama nilai *FWWA* akan semakin besar seiring bertambahnya kadar ijuk dalam campuran. Untuk sampel nomor 1 dan sampel no 9 memang berbeda hasil dengan yang lain, dalam penelitian ini belum dapat diketahui penyebabnya.

Sedangkan pada stabilitas dan *flow* nilainya turun sampai dengan 0,2 %, dan kemudian naik sampai dengan 0,4 %. Pada *Marshall Quotient (MQ)* nilainya cenderung naik. Hal ini

menunjukkan bahwa ijuk memiliki pengaruh karakteristik *Marshall*, ijuk dapat tercampur dengan aspal dan filler yang kemudian membentuk *mastic* sehingga dapat menambah ketahanan aspal dari suhu tinggi dan menjaga aspal tetap pada posisinya.

c. Analisa proporsi *RAP* dan ijuk terhadap berdasarkan spesifikasi *SMA*

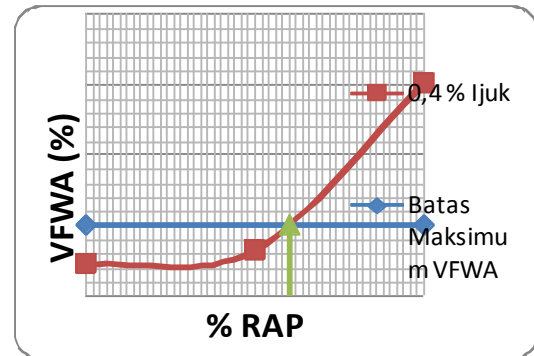
Tabel 6 kemudian digunakan untuk mencari persentase *RAP* maksimum yang dapat digunakan, dengan cara menarik garis pada grafik pada variasi sampel yang menggunakan *RAP* maksimum. Setelah itu menarik garis horizontal pada batas spesifikasi atas, dan menarik garis vertikal dari pertemuan garis antara batas atas dengan hasil penelitian yang hasilnya adalah kadar *RAP* maksimum yang dapat digunakan. Dari tabel 6 penggunaan *RAP* maksimum terdapat pada kadar ijuk 0,4 %, pada karakteristik *VFWA*.

Dari gambar 2 menunjukkan bahwa kadar *RAP* maksimum yang dapat digunakan yaitu 60 % dari total agregat kasar atau sebesar 42 % dari total campuran, dengan kadar ijuk 0,4 % dari total campuran

Tabel 6. Proporsi Rap dan ijuk terhadap *SMA*

% Ijuk	% <i>RAP</i>			<i>Propertis</i>
	0	50	100	
0	Masuk	Masuk	Masuk	<i>Stab</i>
	Masuk	Masuk	x	<i>Flow</i>
	Masuk	x	x	<i>VFWA</i>
	Masuk	Masuk	x	<i>VIM</i>
	Masuk	Masuk	x	<i>MQ</i>
0,2	Masuk	Masuk	Masuk	<i>Stab</i>
	Masuk	Masuk	Masuk	<i>Flow</i>
	Masuk	x	x	<i>VFWA</i>
	Masuk	Masuk	Masuk	<i>VIM</i>
	Masuk	Masuk	Masuk	<i>MQ</i>
0,4	Masuk	Masuk	Masuk	<i>Stab</i>
	Masuk	Masuk	Masuk	<i>Flow</i>
	Masuk	Masuk	x	<i>VFWA</i>

Masuk	Masuk	Masuk	<i>VIM</i>
Masuk	Masuk	Masuk	<i>MQ</i>



Gambar 14. Kadar *RAP* Maksimum

#### 4. SIMPULAN

Hasil penelitian laboratorium mengenai penggunaan *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* dan ijuk adalah sebagai berikut :

Hasil analisa karakteristik *Marshall* diperoleh :

1. Kadar aspal optimum yang diperoleh sebesar 7,25 %.
2. Dengan naiknya kadar *RAP*, maka nilai *VFWA*, *Density*, dan *flow* cenderung naik sedangkan nilai *VMA*, *VIM*, stabilitas, dan *MQ (Marshall Quetient)* cenderung turun.
3. Dengan naiknya kadar ijuk, maka nilai *VMA*, *VIM*, stabilitas, dan *MQ (Marshall Quetient)* cenderung naik sedangkan nilai *VFWA*, *Density*, dan *flow* cenderung turun.
4. Kadar *RAP* yang dapat digunakan yaitu sebesar 42 % dari total campuran, dengan kadar ijuk 0,4 % dari total campuran

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Koordinasi Perguruan Tinggi Swasta Wilayah VIKementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah membantu pembiayaan penelitian ini sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Tahun 2015 Nomor: 007/K6/KM/SP2H/PENELITIAN\_BATCH-

1/2015, tanggal 30 Maret 2015. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada LPPM dan laboratorium UMS yang telah memberi bantuan fasilitas penelitian.

## 5. REFERENSI

- AASHTO, AASHTO Guide for Design of Pavement Structural, Washington DC: AASHTO, 1972.
- AASHTO, AASHTO Guide for Design of Pavement Structural, Washington DC: AASHTO, 1986.
- Ali, N., Studi Penggunaan Serat Ijuk sebagai Bahan Tambah pada Aspal Porus Liquid Asbuton, Penelitian Doctoral, Makassar: Universitas Hasanuddin, 2013.
- Bina Marga, Spesifikasi Umum, Semarang: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010.
- Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Beton Aspal (Lataston) untuk Jalan dan Jembatan, Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1987.
- Gregorius Lake, Aloysius, Kinerja Campuran Split Mastic Asphalt dengan Beberapa Material dari Kalimantan, Penelitian Tugas Akhir, Kupang: Politeknik Negeri Kupang, 2010.
- Laboratorium Teknik Sipil, Modul Praktikum Bahan Perkerasan, Surakarta: Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2008.
- Nyoman Nira Kasestriani, Desak, Tugas Akhir, Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya, 2011.
- Riyanto, A., Diktat Jalan Raya III, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1996.
- Roberts, F. L., Kandhal, P. S., Brown, E. R., Lee, D. Y., Kennedy, T. W., Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design, and Construction, Maryland: NAPA Education Foundation, 1991.
- Sarjanto, T., Penggunaan Filler Abu Batu Bara terhadap Karakteristik Marshall dan Modulus Kekakuan Campuran Hot Rolled Asphalt (HRA), Tugas Akhir, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2006.
- Shell, Shell Bitumen Handbook, England: Shell Bitumen, 2012.
- Sukirman, S., Perkerasan Lentur Jalan Raya, Bandung, 1992.