

# Studi Pemanfaatan RAP Dan Aspal Elvaloy Pada Campuran Laston AC-BC

ARDI SENO<sup>1</sup>, SILVIA SUKIRMAN<sup>2</sup>, RAHMI ZURNI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Itenas

<sup>2</sup>Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Itenas

Email: ardiseno406@yahoo.com

## ABSTRAK

*Dalam meningkatkan kualitas jalan secara efektif, efisien, dan ekonomis dilakukan penelitian diantaranya dengan pemanfaatan RAP. KAA sesuai gradasi target adalah 5,5%, oleh karena itu dibuat benda uji dengan kadar aspal 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, dan 7% pada benda uji, maka diperoleh nilai KAO sebesar 6,1% yang hasil tersebut menjadi acuan untuk pembuatan benda uji selanjutnya. Pengujian untuk benda uji dengan campuran RAP sebanyak 5%, 7,5%, dan 10% dengan menggunakan KAO 6% diperoleh nilai VIM dan VMA campuran yang menggunakan agregat RAP 5% dan 7,5% cenderung menurun, bertambahnya kadar RAP memungkinkan agregat RAP mampu mengisi pori campuran serta rongga agregat pada campuran. Nilai stabilitas dengan menggunakan agregat RAP semakin meningkat. Meningkatnya nilai stabilitas dipengaruhi oleh nilai VIM dan VMA yang semakin kecil, tetapi agregat RAP 10% menunjukkan nilai sebaliknya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan agregat RAP 7,5% menghasilkan campuran aspal beton terbaik.*

**Kata Kunci:** Laston AC-BC, aspal Elvaloy, RAP

## ABSTRACT

*In improving the quality of roads in an effective, efficient, and economical research including the use of RAP. KAA according gradation is the target of 5.5%, therefore, made the specimen with a bitumen content of 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, and 7% in the test object, the obtained value KAO 6.1% the result is a reference for the preparation of the next test object. Testing for specimens with a mixture of RAP as much as 5%, 7,5%, and 10% by using KAO 6% VIM and VMA values obtained mixture using RAP aggregate 5% and 7,5% decline, increased levels of RAP allows aggregate RAP able to fill pores and cavities aggregate mixture in the mix. Value stability using RAP aggregate increase. Increasing the value of stability is affected by the value of VIM and VMA are getting smaller, but the aggregate 10% RAP showing the opposite value. These results indicate that the use of 7,5% RAP aggregate produce asphalt concrete mix best*

**Keyword:** Laston AC-BC, ELvaloy Asphalt, RAP

## 1. PENDAHULUAN

Sebagian wilayah di Indonesia memiliki keterbatasan dalam hal sumber bahan material khususnya sumber bahan material pembentuk jalan. Sebagai contoh di daerah Kalimantan cukup sulit untuk memperoleh material agregat yang baik untuk digunakan sebagai bahan material pembentuk jalan, sedangkan pada sektor pembangunan sedang digiatkan mengenai *go green*, maka diperlukan suatu cara untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan memanfaatkan hasil daur ulang perkerasan lama bagian *surface* atau sering disebut *recycling*.

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan (Puslitbang Jalan) Departemen Pekerjaan Umum, bahwa penerapan teknik daur ulang pada pekerjaan pemeliharaan memberikan penghematan kurang lebih 34 % dibandingkan dengan pekerjaan peningkatan jalan konvensional.

Daur ulang yang diproses dan ditunjang dengan peralatan yang memadai akan menghasilkan bahan campuran yang nilai strukturnya dapat mengimbangi campuran yang baru. Penambahan bahan baru dan atau bahan tambahan pada material bekas garukan perkerasan lama merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan daya dukung dari material garukan (*scrapping*).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jenis Pekerjaan Jalan

Perkerasan jalan berdasarkan bahan pengikatnya menurut Sukirman, S., (2010) dibedakan menjadi 3 yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan perkerasan komposit (*composite pavement*).

### 2.2 Agregat

Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan, mempunyai peranan yang sangat penting dalam perkerasan jalan, karena jumlah yang dibutuhkan dalam campuran perkerasan umumnya berkisar antara 90% - 95% dari berat total campuran, atau 75% - 85% dari volume campuran yang sebagian besar ditentukan oleh karakteristik agregat yang digunakan. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran dengan material lain.

Agregat yang baik maka agregat dapat diklasifikasikan dan diidentifikasi menurut ukuran dan gradasi, kebersihan, kekuatan atau kekerasan, bentuk butiran, tekstur permukaan, porositas, kemampuan menyerap air, berat jenis dan kekekatannya terhadap aspal. Namun demikian, pemilihan suatu agregat untuk material perkerasan jalan tidak hanya dilihat dari karakteristik agregatnya saja.

Lebih luas lagi, pemilihan agregat untuk material perkerasan jalan meliputi juga mengenai ketersediaan agregat, kemudahan mendapatkannya, harga dan jenis gradasi agregat yang digunakan. Oleh karena itu pemilihan jenis agregat merupakan hal yang penting dalam campuran beraspal karena berkaitan dengan kestabilan dari konstruksi jalan.

Sifat karakteristik agregat ditinjau dalam perencanaan perkerasan antara lain, Ukuran dan Gradasi, Kebersihan agregat (*cleanliness*), Kekuatan atau Kekerasan Agregat, Bentuk Agregat, Tekstur permukaan agregat, Daya Lekat Aspal Terhadap Agregat (*Affinity for asphalt*), Berat Jenis dan Penyerapan.

**Tabel 1 Spesifikasi Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal  
(Sumber: Bina Marga, 2010 revisi 3)**

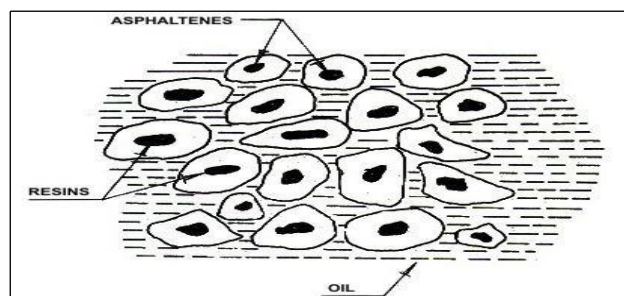
Ukuran Ayakan (mm)	%Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat Dalam Campuran		
	WC	Laston (AC) BC	BASE
37,5			100
25		100	90-100
19	100	90-100	76-90
12,5	90-100	75-90	60-78
7,5	77-90	66-82	52-71
4,75	53-69	46-64	35-54
2,36	33-53	30-49	23-41
1,18	21-40	18-38	13-30
0,6	14-30	12-28	10-22
0,3	9-22	7-20	6-15
0,15	6-15	5-13	4-20
0,075	4-9	4-8	3-7

### 2.3 Bahan Pengikat (Aspal)

Aspal merupakan campuran dari bitumen dan mineral, yang sering juga disebut bitumen, hal tersebut disebabkan karena bahan dasar utama dari aspal adalah bitumen. Aspal atau bitumen merupakan material yang berwarna hitam kecoklatan yang bersifat viskoelastis sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan sebaliknya.

Aspal merupakan hasil terakhir dari hasil penyulingan minyak bumi yang tidak dapat menguap lagi. Pada proses penyulingan tersebut menghasilkan aspal dengan sifat-sifat khususnya yang cocok untuk pemakaian yang khusus pula, seperti untuk pembuatan campuran beraspal, pelindung atap dan penggunaan khusus lainnya.

Proporsi dari asphaltene, resin, dan oil berbeda-beda tergantung dari banyak faktor seperti kemungkinan beroksidasi, proses pembuatannya, dan ketebalan lapisan aspal dalam campuran. Bagian komposisi aspal dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Komposisi Aspal (Sumber: Sukirman, S., 2012)**

Aspal yang akan dipergunakan adalah aspal yang memenuhi persyaratan spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum, 2010 revisi 3. Pengujian yang dilakukan meliputi, berat jenis, titik leleh, penetrasi dan viskositas.

#### **2.4 Campuran Beton Aspal**

Untuk mendapatkan beton aspal yang memenuhi mutu yang diharapkan, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain adalah pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan agregat. Kekuatan dari perkerasan beton aspal diperoleh melalui struktur agregat yang saling mengunci (*interlocking*), sehingga menghasilkan geseran internal yang tinggi dan saling melekat bersama oleh lapis tipis aspal diantara butiran agregat.

#### **2.5 Pengujian Marshall**

Pengujian perendaman Marshall dilakukan untuk memeriksa kerentanan campuran terhadap kerusakan yang disebabkan oleh air. Konsep dari percobaan Marshall dikembangkan oleh Bruce Marshall, seorang tenaga ahli dibidang aspal pada *Mississippi State Highway Departement*. Prosedur percobaan Marshall di Indonesia mengikuti SNI 06-2489. Tujuan dari pengujian Marshall adalah untuk mendapatkan nilai stabilitas dan *flow* dari benda uji dengan menggunakan parameter lainnya seperti, volume rongga dalam beton aspal padat (VIM), volume rongga diantara butir agregat (VMA), volume rongga beton aspal yang terisi oleh aspal (VFA), dan diperoleh kadar aspal optimum (KAO).

#### **2.6 RAP (*Reclaimed asphalt pavement*)**

RAP yang didapat dari perkerasan lama melalui proses *scrapping* yang dapat digunakan kembali sebagai material daur ulang lapis perkerasan yang baru. Sebagaimana tersirat pada nama istilahnya, Teknik Daur Ulang Konstruksi Jalan (perkerasan) adalah pengolahan dan penggunaan kembali konstruksi perkerasan lama (*existing*), baik dengan ataupun tanpa tambahan bahan baru, untuk keperluan pemeliharaan, perbaikan maupun peningkatan konstruksi perkerasan jalan.

Sebagai teknologi alternatif atas teknologi konvensional, teknologi daur ulang dipertimbangkan untuk dipilih karena beberapa keuntungan yang dimiliki dibandingkan dengan teknologi konvensional, antara lain penghematan material, mempertahankan elevasi jalan yang sudah ada, mengurangi kerusakan lingkungan, penghematan biaya, memungkinkan untuk mengerjakan jalur yang rusak saja, tidak akan mengganggu system drainase, dan tidak menambah beban mati dari lantai jembatan.

#### **2.7 Aspal Modifikasi Elvaloy**

Elvaloy adalah bahan polimer yang mudah untuk memodifikasi aspal dan mudah dalam pengerjaan konstruksi jalan. Berikut adalah beberapa keunggulan aspal Elvaloy, yaitu Campuran modifikasi Elvaloy dapat di simpan pada kondisi dingin dan kemudian dipanaskan kembali untuk digunakan. Elvaloy cenderung kurang terhadap masalah emisi (asap) dari lingkungan.

### **3. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rencana Kerja**

Sebelum penelitian dilakukan, terlebih dahulu dilakukan penyusunan rencana kerja dan persiapan bahan, hal ini dimaksudkan untuk mempermudah pelaksanaan penelitian. Setelah melakukan persiapan bahan, dilakukan pengujian terhadap agregat dan aspal sesuai dengan ketentuan Kementerian Pekerjaan Umum 2010 Rev. 3.

Penyusunan Rencana Kerja Tugas Akhir ini dimulai dengan identifikasi masalah dan tujuan masalah, studi pustaka dan persiapan alat dan bahan. Persiapan alat dan bahan yang digunakan agregat, aspal Elvaloy dan RAP yang masing-masing terlebih dahulu dilakukan pengujian. Pengujian agregat yang dilakukan adalah berat jenis dan penyerapan, abrasi dan analisa ayakan, pengujian aspal Elvaloy seperti penetrasi, daktilitas, berat jenis, titik lembek dan viskositas, dan pemeriksaan untuk RAP adalah analisa ayakan. Sebelum melakukan pembuatan benda uji terlebih dahulu menentukan kadar aspal acuan dengan Rumus KAA. Pembuatan benda uji untuk masing-masing tiga buah KAA  $\pm 0,5\%$ ; KAA  $\pm 1\%$ ; KAA  $\pm 1,5\%$ , kemudian dilakukan pengujian parameter Marshall untuk menentukan kadar aspal optimum. Setelah didapat kadar aspal optimum kemudian pembuatan benda uji untuk RAP dengan menggunakan kadar aspal optimum masing-masing tiga buah untuk kadar agregat RAP 5%, 7,5% dan 10% berdasarkan berat total benda uji. Pengujian Marshall tahapan berikutnya setelah selesai pembuatan benda uji RAP kemudian dilakukan analisis dan kesimpulan.

#### 4. PENYAJIAN DAN ANALISIS DATA

##### 4.1 Hasil Pengujian Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian Tugas akhir ini ada dua jenis yaitu agregat hasil daur ulang dan agregat baru. Agregat hasil daur ulang berasal dari jalan Cinunuk Kabupaten Bandung, sedangkan agregat baru berasal dari daerah Gunung Lagadar, Cimahi. Agregat baru tersebut merupakan hasil dari proses alat pemecah batu (*stones crusher*).

##### 4.1.1 Hasil Pengujian Berat Jenis Kasar dan Halus

Pengujian berat jenis untuk agregat kasar mengikuti prosedur SNI 03-1969-1990 sedangkan untuk agregat halus mengikuti prosedur SNI 03-1970-1990. Adapun hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar**

Jenis Pengujian	Ukuran Ayakan				
	3/4	1/2	3/8	No.4	No.8
Berat Jenis ( <i>bulk</i> )	2,477	2,529	2,519	2,487	2,376
Berat Jenis Permukaan Jenuh ( <i>SSD</i> )	2,544	2,601	2,591	2,547	2,436
Berat Jenis Semu ( <i>Apparent</i> )	2,654	2,723	2,714	2,647	2,527
Penyerapan ( <i>Absorption</i> ) (%)	2,683	2,815	2,853	2,428	2,518
Berat Jenis Efektif	2,566	2,539	2,555	2,517	2,406

**Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus dan Filler**

Jenis Pengujian	Ukuran Ayakan				
	No.16	No.30	No.50	No.100	No.200
Berat Jenis ( <i>bulk</i> )	2,404	2,267	2,316	2,608	2,412
Berat Jenis Permukaan Jenuh	2,459	2,325	2,370	2,682	2,473
Berat Jenis Semu ( <i>Apparent</i> )	2,545	2,405	2,448	2,817	2,568
Penyerapan ( <i>Absorbtion</i> ) (%)	2,312	2,522	2,333	2,838	2,522
Berat Jenis Efektif	2,432	2,296	2,343	2,645	2,442
Berat Jenis Filler	2,525				

Hasil penyerapan agregat kasar dan agregat halus memenuhi persyaratan, dimana nilai penyerapan yang disyaratkan maksimum 3%.

Contoh perhitungan Berat Jenis *Bulk* dengan Rumus

$$\begin{aligned}
 G_{sb} &= \frac{B_k}{(B + 500 - B_t)} \\
 &= \frac{487,7}{(650 + 500 - 934,9)} \\
 &= 2,645
 \end{aligned}$$

#### 4.2 Hasil Pengujian Aspal Elvaloy

Aspal yang digunakan pada penelitian ini yaitu aspal modifikasi Elvaloy. Adapun hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Data Hasil Pengujian Aspal Evaloy**

Jenis pengujian	Elastomer Sintesis	Hasil Aspal Elvaloy	Satuan
Penetrasi	Min. 40	53,2	0.1 mm
Titik lembek	≥54	56	°C
Titik nyala	≥232	336	°C
Daktilitas	≥100	≥150	Cm
Berat jenis	Min. 1	1,033	-

Dari Tabel 4. dapat dilihat bahwa aspal yang digunakan memenuhi persyaratan spesifikasi Elastomer Sintesis.

### 4.3 Penentuan Kadar Aspal Acuan

hasil pengujian Marshall dibuat grafik hubungan antara kadar aspal dan hasil volumetric Marshall untuk menentukan nilai KAA (Kadar Aspal Acuan) menggunakan rumus 2.11 didapatkan 5,7% dibulatkan menjadi 5,5 % sehingga kadar aspal yang digunakan pada campuran 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7% dengan masing-masing 3 buah benda uji.

$$KAA = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% \text{ filler}) + K$$

$$CA = 60,5 ; FA = 33,5 ; \text{ Filler}=6 ; K=1$$

$$KAA = 0,035 (60,5) + 0,045 (33,5) + 0,18 (6) + 1$$

$$= 5,705\% \approx 5,5\%$$

### 4.4 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Hasil penentuan parameter Marshall diperoleh melalui pengujian Marshall berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Hasil pengujian Marshall tersebut dibuat grafik hubungan antara kadar aspal dan nilai volumetrik Marshall untuk menentukan nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) atau kadar aspal yang memenuhi spesifikasi parameter Marshall seperti nilai VIM, VMA, VFA, Stabilitas, *Flow* dan MQ. Hasil pengujian Marshall dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil pengujian Marshall**

Parameter Marshall	Kadar Aspal					
	4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%	7%
VMA (%)	19.99	18.55	17.83	15.39	16.20	16.70
	17.10	19.27	16.42	15.11	15.98	16.28
	17.33	16.45	15.46	16.36	15.23	15.27
VIM (%)	12.02	9.38	7.49	3.62	3.41	2.86
	8.84	10.18	5.91	3.30	3.16	2.37
	9.09	7.04	4.82	4.73	2.30	1.19
VFA (%)	39.88	49.44	57.98	76.47	78.92	82.86
	48.28	47.18	64.02	78.14	80.21	85.44
	47.53	57.19	68.80	71.09	84.91	92.18
Stabilitas (kg)	1385	1414	1519	1796	1794	1468
	1348	1550	1427	1541	1576	1064
	1340	1302	1789	1547	1829	1608
<i>Flow</i> (mm)	3.45	2.86	3.59	3.30	3.12	3.93
	3.68	2.95	2.92	2.75	3.38	3.27
	3.99	3.25	2.97	3.25	3.58	3.53

Data dari Tabel 5. dibuat grafik hubungan antara parameter Marshall dengan kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7% yang memenuhi persyaratan Laston AC-BC, dari masing-masing parameter Marshall digambar batasan sesuai spesifikasi campuran, didapat

kadar aspal optimum sebesar 6,1%. Kadar aspal optimum adalah rentang kadar aspal yang memenuhi spesifikasi parameter Marshall.

#### 4.5 Proporsi Campuran RAP

Seperti diketahui gradasi agregat RAP tidak memenuhi spesifikasi agregat target, agar dapat digunakan kembali sesuai gradasi target diperlukan komposisi penggabungan antara dua agregat baru dan agregat RAP yang akan digunakan, adapun komposisi agregat RAP tersebut ditunjukkan pada Tabel 6.

**Tabel 6. Proporsi Campuran RAP**

Ukuran Ayakan		RAP (7.5%)			Agregat Baru (92.5%)		
		Lolos	Tertahan RAP	Berat Agregat	Berat Agregat	Tertahan	Lolos
ASTM	(mm)	%	%	Gram	Gram	%	%
1"	25	100	0	0	0,00	0	100
3/4"	19	94,87	5,13	4,23	47,47	4,99	95,01
1/2"	12,5	75,88	18,99	15,67	134,26	14,11	80,90
3/8"	9,5	61,42	14,45	11,92	106,99	11,24	69,66
No.4	4,75	29,66	31,77	26,21	206,44	21,70	47,96
No.8	2,36	8,95	20,70	17,08	165,94	17,44	30,52
NO.16	1,18	1,83	7,12	5,88	99,07	10,41	20,11
No.30	0,6	0,98	0,85	0,70	54,10	5,69	14,42
No.50	0,3	0,75	0,22	0,18	30,84	3,24	11,18
No.100	0,15	0,47	0,29	0,24	24,06	2,53	8,65
No.200	0,075	0,31	0,15	0,12	20,56	2,16	6,49
pan		0	0,31	0,26	61,78	6,49	0,00
Total			100	82,5	951,50	100,00	

Kebutuhan agregat RAP seperti pada Tabel 6. dapat dilihat dalam contoh perhitungan berikut

Berat campuran = 1100 gram  
 KAO = 6,14% ≈ 6%  
 Berat aspal total = 6% x 1100 = 66 gram  
 Berat agregat total = 1100 – 66 = 1034 gram  
 Persentase RAP 7,5% = 1100 x 7,5% = 82,5 gram  
 Berat agregat baru = 1034 – 82,5 = 951,5 gram

#### 4.6 Analisa Parameter Marshall Pada Pencampuran RAP

Hasil Parameter Marshall menggunakan aspal modifikasi Elvaloy nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) didapat sebesar 6,14%, kemudian dibulatkan menjadi 6% digunakan pada campuran Laston AC-BC dengan menggunakan agregat RAP sebagai bahan tambah pada campuran. Karakteristik campuran Laston AC-BC yang menggunakan persentase RAP dan aspal modifikasi Elvaloy dapat dilihat pada Tabel 7.



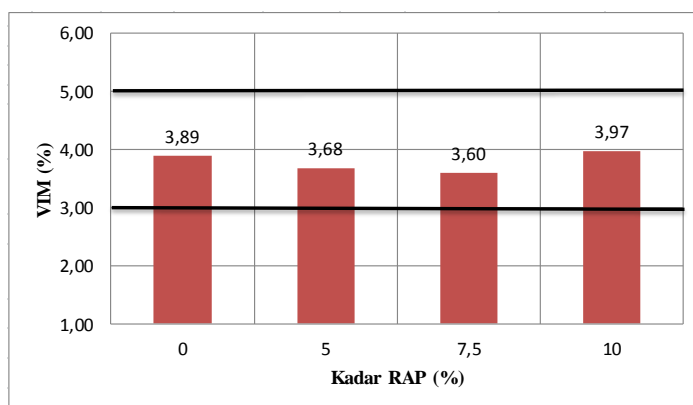
**Tabel 7. Hasil Analisis Parameter Marshall Campuran RAP**

Parameter	Kadar RAP			
	0	5	7,5	10
Marshall	14,18	15,49	15,30	16,18
VMA (%)	15,11	15,42	15,02	15,74
	17,02	15,42	15,79	14,13
	2,24	3,74	3,52	4,52
VIM (%)	3,30	3,65	3,20	4,02
	5,48	3,65	4,07	2,19
	84,2	75,87	76,99	72,06
VFA (%)	78,14	76,3	78,68	74,48
	67,80	76,31	74,19	84,50
	3,30	3,39	2,53	3,53
FLOW (mm)	2,75	3,24	3,10	3,22
	3,25	2,99	2,78	3,99
	1727	1592	1976	1788
Stabilitas (kg)	1479	1412	1446	1388
	1612	1404	1313	1503

Hasil analisis campuran benda uji yang menggunakan campuran 0%, 5%, 7,5% dan 10% RAP seperti pada Tabel 7. Kemudian dibuat grafik volumetrik Marshall untuk mengetahui karakteristik campuran RAP.

#### 4.6.1 Hubungan Kadar RAP dengan Nilai VIM

Hubungan antara kadar RAP dan nilai VIM seperti pada Gambar 2.

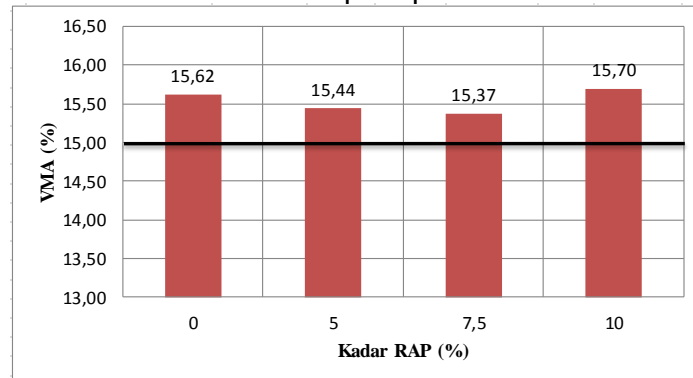


**Gambar 2. Perbandingan VIM dengan kadar RAP**

Gambar 3. dapat dilihat bahwa nilai VIM 0% lebih besar dibandingkan nilai VIM agregat RAP 5% dan 7,5%. Kecilnya nilai VIM dipengaruhi oleh agregat RAP sebagai bahan tambah yang mampu mengisi pori agregat campuran, tetapi pada agregat RAP 10% nilai VIM menjadi besar. Besarnya nilai VIM agregat RAP 10% volume butiran lebih banyak, dengan butiran agregat RAP lebih banyak pada kadar aspal yang sama butiran agregat RAP kurang diselimuti oleh aspal dan campuran agregat RAP 10% akan membentuk pori baru, sehingga nilai VIM atau pori campuran yang dimiliki menjadi lebih besar.

#### 4.6.2 Hubungan Kadar RAP dengan Nilai VMA

Hubungan antara kadar RAP dan nilai VMA seperti pada Gambar 3.

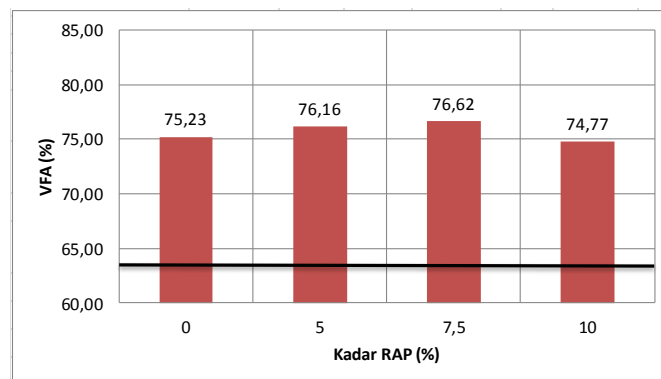


**Gambar 3. Perbandingan VMA dengan kadar RAP**

Nilai VMA pada agregat RAP 5% dan 7,5% lebih kecil dibandingkan dengan 0% RAP, kecilnya nilai VMA yang dimiliki dipengaruhi agregat RAP yang mampu mengisi rongga antar agregat sehingga rongga yang dimiliki pada campuran semakin kecil, hal ini berbeda pada agregat RAP 10% yang memiliki nilai VMA lebih besar, besarnya rongga yang dimiliki pada campuran RAP 10% dipengaruhi oleh butiran RAP yang lebih banyak membuat bergesernya butiran agregat.

#### 4.6.3 Hubungan Kadar RAP dengan Nilai VFA

Gambar 4. menunjukkan hubungan persentase RAP dengan nilai VFA.

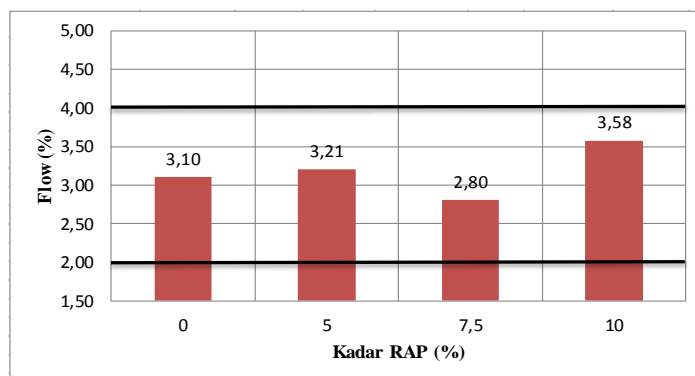


**Gambar 4. Perbandingan VFA dengan kadar RAP**

Penggunaan persentase agregat RAP 5% dan 7,5% nilai VFA yang dimiliki lebih besar sedangkan agregat RAP 10% lebih kecil seperti pada Gambar 6. Peningkatan nilai VFA dipengaruhi oleh kadar RAP 5% dan 7,5% dengan menggunakan aspal optimum sebesar 6%, selain itu aspal yang terdapat pada RAP dapat mempengaruhi campuran dan rongga antar agregat yang terdapat dalam campuran menjadi mengecil, hal ini agregat pada campuran lebih terisi oleh agregat RAP sebelum terisi penuh oleh aspal modifikasi Elvaloy sehingga nilai VFA menjadi besar. Kecilnya nilai VFA untuk agregat RAP 10% dipengaruhi banyaknya agregat yang terdapat pada RAP tersebut yang harus di isi oleh aspal.

#### 4.6.4 Hubungan Kadar RAP dengan Nilai *Flow*

Gambar 5. menunjukkan hubungan persentase RAP dengan nilai *flow*.

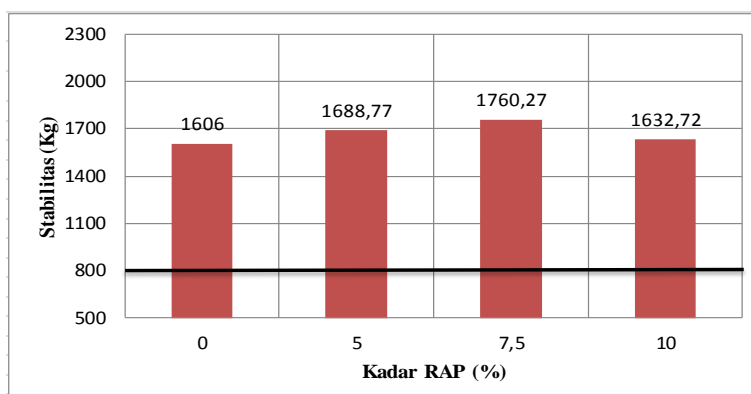


**Gambar 5. Perbandingan *Flow* dengan kadar RAP**

Berdasarkan gambar 5. dapat dilihat bahwa nilai *flow* pada campuran dengan menggunakan agregat RAP 5% dan 7,5% lebih kecil dibandingkan dengan 0% RAP. Kecilnya nilai *flow* pada campuran RAP 5% dan 7,5 % dipengaruhi kadar aspal yang berada pada agregat RAP yang mampu mengisi pori dan rongga agregat. Hal ini berbeda pada campuran RAP 10% yang memiliki nilai *flow* lebih besar, besarnya nilai *flow* dipengaruhi oleh agregat RAP yang besar dan kandungan aspal yang terdapat pada RAP lebih banyak sehingga selimut aspal yang dimiliki lebih tebal dan nilai *flow* menjadi lebih besar.

#### 4.6.5 Hubungan Kadar RAP dengan Nilai Stabilitas

Nilai hubungan kadar RAP aspal optimun dengan stabilitas ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6. Perbandingan Stabilitas dengan kadar RAP**

Nilai stabilitas untuk campuran tanpa menggunakan agregat RAP lebih kecil dibandingkan dengan nilai stabilitas untuk campuran menggunakan agregat RAP baik yang 5% dan 7,5%. Besarnya nilai stabilitas dengan menggunakan agregat RAP dipengaruhi oleh nilai pori (VIM) dan rongga (VMA) yang dimiliki agregat RAP yang semakin kecil, selain itu di sebabkan oleh kekasaran permukaan butir agregat RAP. Berbeda dengan agregat RAP 10% nilai stabilitasnya lebih kecil dibandingkan agregat RAP 5% dan 7,5 %, kecilnya nilai stabilitas agregat RAP 10% dipengaruhi oleh agregat RAP yang pernah mengalami repetisi beban dan faktor cuaca.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari data pengujian di laboratorium, maka dapat disimpulkan bahwa, Kadar Aspal Optimum dari gradasi campuran Laston AC-BC tanpa RAP pada pengujian mempunyai nilai 6,14 %. Campuran Laston AC-BC yang menggunakan agregat RAP menggunakan Kadar Aspal Acuan = Kadar Aspal Optimum 6%. Nilai VIM dan VMA agregat RAP 5% dan 7,5% pada campuran lebih kecil, tetapi dengan bertambahnya kadar agregat RAP 10% memiliki Nilai VIM dan VMA lebih besar dibandingkan RAP 0%. Agregat RAP 0% nilai VFA lebih kecil dibandingkan agregat RAP 5% dan 7,5%, tetapi untuk agregat RAP 10% memiliki nilai VFA lebih kecil dari agregat RAP 0%, 5% dan 7,5%. Stabilitas dengan menggunakan agregat RAP 5% dan 7,5 % nilainya semakin besar dibandingkan RAP 0% dan RAP 10%. Besarnya nilai stabilitas dipengaruhi oleh nilai pori (VIM) dan rongga (VMA) yang semakin kecil, selain itu juga disebabkan oleh kekasaran permukaan butir agregat RAP.

## DAFTAR RUJUKAN

- Departemen Pekerjaan Umum, (2010), "Spesifikasi Umum Perkerasan Aspal", Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga,
- Hafizulhikmah, R., (2010), "Kajian Parameter Marshall LASTON AC-BC Dengan Material Daur Ulang", Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- <http://tatangw.blogspot.co.id/2010/07/penggunaan-reclaimed-asphalt-pavement.html?m=1>  
"penggunaan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) Sebagai Pengganti Agregat Pada Hot Mix Asphalt Concrete Dengan Kualitas Mutu tinggi".
- <https://syalaladumdum.wordpress.com/2013/02/22/bahan-pemodifikasi-aspal-elvaloy-ret/>  
"Bahan Pemodifikasian Aspal Elvaloy RET"
- Rahdiyana, O., (2014), "Studi Penggunaan Aspal Polimer EVA (Ethyl Vinyl Acetate) Dalam Campuran LASTON AC-WC", Institut teknologi Nasional, Bandung.
- Rizkia, G., (2014), "Kajian Studi Penggunaan RAP Dalam Campuran Laston AC-WC", Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Sukirman, S., (2012), "Beton Aspal Campuran Panas", Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Sukirman, S., (2012), " Panduan Praktikum Material Perkerasan Jalan", Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- [www.google.co.id/search/Reclaimed+Asphalt+Pavement/pdf&meta&btnG](http://www.google.co.id/search/Reclaimed+Asphalt+Pavement/pdf&meta&btnG), "Penggunaan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) Sebagai Bahan Campuran Agregat pada Hot Mix Asphalt Concrete".
- Zurni, R., (2013), " Kinerja Modulus Resilien Dan Deformasi Campuran Lapis Pengikat (AC-BC) Yang Menggunakan Material Hasil Daur Ulang Dan Aspal Modifikasi Elvaloy R ", Tesis, Program Magister Sistem Dan teknik Jalan Raya (STJR), Institut Teknologi Bandung.