

# ANALISIS KINERJA CAMPURAN ASPAL PORUS MENGUNAKAN ASPAL PEN 60/70 DAN ASPAL MODIFIKASI POLIMER *ELVALOY*

## **Aldian Nurcahya**

Program Magister Sistem Teknik dan Jalan Raya  
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan  
Institut Teknologi Bandung  
Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132  
Telp./Fax: 62-22-2534167  
Email: [aldian\\_n@yahoo.com](mailto:aldian_n@yahoo.com)

## **Bambang Sugeng Subagio**

Program Magister Sistem Teknik dan Jalan Raya  
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan  
Institut Teknologi Bandung  
Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132  
Telp./Fax: 62-22-2534167  
Email: [bssubagio@yahoo.com](mailto:bssubagio@yahoo.com)

## **Harmein Rahman**

Program Magister Sistem Teknik dan Jalan Raya  
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan  
Institut Teknologi Bandung  
Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132  
Telp./Fax: 62-22-2534167  
Email: [rahmanharmein@gmail.com](mailto:rahmanharmein@gmail.com)

## **Widyarini Weningtyas**

Program Magister Sistem Teknik dan Jalan Raya  
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan  
Institut Teknologi Bandung  
Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132  
Telp./Fax: 62-22-2534167  
Email: [reenee.filan@gmail.com](mailto:reenee.filan@gmail.com)

## **Abstract**

Porous asphalt pavement is a pavement technology that has a large cavity, wherein the mixture requires a good binder. This study uses a mixture of porous asphalt with asphalt Pen 60/70 and polymer modification Elvaloy 1,5% and 2,5%. Performance of the mixture is measured based on the results of Marshall Test, Cantabro Loss, Down Drain Asphalt, Marshall Immersion, Resilient Modulus with UMATTA test equipment, and testing of Wheel Tracking Machine. The highest value of Marshall Stability is 460,59 kg in porous asphalt mixture with Elvaloy 2,5% binder. Testing UMATTA Resilient Modulus value of 1042 MPa and 223 MPa with Pen 60/70 binder, 1047 MPa and 147 MPa with Elvaloy 1,5% binder, and 1005 MPa and 166 MPa with Elvaloy 2,5% binder at temperature of 25°C and 45°C. The optimum results obtained in the Dynamic Stability is mixture with Elvaloy 2,5% binder by 4846,2 track/mm and 1500 passes/mm at temperature of 45°C and 60°C. The best results obtained from porous asphalt mixture with modified Elvaloy 2,5% bitumen.

**Keywords:** Porous, Elvaloy, Marshall, Resilient Modulus, Dynamic Stability

## **Abstrak**

Perkerasan aspal porus merupakan teknologi perkerasan yang memiliki rongga yang besar, dimana campuran tersebut memerlukan suatu pengikat yang bagus. Penelitian ini menggunakan campuran aspal porus dengan aspal Pen 60/70 dan modifikasi polimer *Elvaloy* 1,5% dan 2,5%. Kinerja campuran diukur berdasarkan hasil pengujian Marshall, *Cantabro Loss*, *Asphalt Drain Down*, perendaman Marshall, pengujian Modulus Resilien dengan alat uji UMATTA, dan pengujian *Wheel Tracking Machine*. Nilai stabilitas Marshall tertinggi yaitu sebesar 460,59 kg pada campuran aspal porus *Elvaloy* 2,5%. Pengujian UMATTA memberikan nilai Modulus Resilien sebesar 1042 MPa dan 223 MPa untuk campuran Pen 60/70, 1047 MPa dan 147 MPa untuk campuran *Elvaloy* 1,5%, dan 1005 MPa dan 166 MPa untuk campuran *Elvaloy* 2,5% pada temperatur 25°C dan 45°C. Hasil stabilitas dinamis terbesar didapat pada campuran *Elvaloy* 2,5% sebesar 4846,2 lintasan/mm dan 1500 lintasan/mm pada temperatur 45°C dan 60°C. Secara umum hasil terbaik campuran aspal porus diperoleh pada pemakaian aspal modifikasi *Elvaloy* 2,5%.

**Kata kunci:** *Porus, Elvaloy, Marshall, Modulus Resilien, Stabilitas Dinamis*

## PENDAHULUAN

Faktor keselamatan dari perkerasan jalan merupakan salah satu hal penting yang perlu diperhatikan. Faktor kekesatan, genangan air yang terjadi selama hujan turun, dan kebisingan suara mobil yang melewati jalan adalah faktor-faktor yang sering timbul. Indonesia merupakan negara yang terletak di daerah tropis mengalami permasalahan-permasalahan perkerasan yang berhubungan dengan temperatur dan air. Oleh karena itu, perlu suatu perkerasan yang dapat mengecilkan risiko yang ditimbulkan dari pengaruh lingkungan tersebut. Lapis aspal porus merupakan teknologi perkerasan yang memiliki rongga yang cukup besar didalam campurannya sehingga air dapat melewati perkerasan melalui rongga dalam campuran tersebut.

Campuran aspal porus memerlukan suatu pengikat bagus agar ~~campuran~~ memiliki stabilitas yang bagus. Aspal dengan bahan tambah polimer bersifat elastomerik dapat meningkatkan stabilitas suatu campuran beraspal dan yang juga memiliki kekentalan yang sangat tinggi. Aspal dengan bahan modifikasi *Elvaloy* diharapkan dapat membantu untuk meningkatkan kinerja aspal yang akan digunakan pada campuran aspal porus.

Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan karakteristik aspal pen 60/70 dan aspal modifikasi polimer *Elvaloy*; menganalisis karakteristik dari pengujian Marshall, *Cantabro Loss*, dan *Asphalt Drain Down* dari campuran aspal porus; menganalisis dan membandingkan nilai Modulus Resilien; dan menganalisis dan membandingkan kinerja deformasi permanen.

## STUDI PUSTAKA

### Aspal Modifikasi Polimer *Elvaloy*

Pada tahun 1988 DuPont dan Chevron memulai penelitian bersama untuk memproduksi aspal polimer modifikasi baru. Hasilnya adalah desain polimer *Elvaloy* yang dirancang khusus sebagai bahan modifikasi aspal. *Elvaloy* adalah nama untuk *Reactive Ethylene Terpolimer* (RET) yang secara kimiawi bereaksi dengan aspal, yang dapat menghindarkan masalah dari pemisahan selama penyimpanan dan transportasi sebagai hasil dari reaksi.

Terdapat beberapa keunggulan ketika menggunakan produk *Elvaloy* pada modifikasi aspal, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan *elastic recovery*;
2. Meningkatkan *softening point* antara 10° – 30°C;
3. Meningkatkan viskositas aspal;
4. Meningkatkan ketahanan terhadap *fatigue*, *rutting*, dan *striping* sehingga memperpanjang umur aspal.

([http://www.jayatrade.com/aspal\\_polimer.php](http://www.jayatrade.com/aspal_polimer.php), 2014)

Penggunaan polimer *Elvaloy* juga memberikan keuntungan ketika digunakan di lapangan antara lain:

1. Pengiriman campuran menggunakan mobil atau kapal dimungkinkan karena *Elvaloy* mempunyai jaringan kimia dengan aspal sehingga tidak terjadi pemisahan (separasi);

2. Campuran modifikasi *Elvaloy* dapat disimpan pada kondisi dingin dan kemudian dipanaskan kembali untuk digunakan.

Selain beberapa keuntungan tersebut ada beberapa kekurangan untuk produk polimer *Elvaloy* RET (*Reactive Elastomeric Terpolymers*):

1. Tidak dapat ditambah kadar lebih dari 2,5% *Elvaloy* atau aspal akan menjadi gel;
2. Tidak dapat menambahkan *Elvaloy* lebih banyak lagi setelah penambahan Polyphosphoric Acid (PPA).

(<https://engineering.purdue.edu/~ncaupg/Activities/2009/NCAUPG> 2009 PDF Files/Burrow Alternate Binder Modifiers.pdf, 2014)

### **Campuran Aspal Porus**

Campuran bergradasi terbuka merupakan campuran yang memiliki rongga udara yang tinggi dan hanya sedikit memiliki kandungan agregat halus. Kestabilan campuran gradasi terbuka tergantung pada friksi dan keadaan saling mengunci dari butiran agregat dan kohesi dari aspal sebagai pengikat. Contoh dari campuran gradasi terbuka ini adalah campuran aspal porus. Campuran aspal porus merupakan campuran perkerasan yang direncanakan ketika diletakkan dan dipadatkan akan membentuk suatu permukaan dengan perbandingan rongga di dalam campuran berkisar 22%.

Terdapat beberapa keunggulan dari aspal porus, diantaranya adalah (Kraemer, 1997):

1. Menghilangkan perencanaan air;
2. Ketahanan terhadap selip yang lebih besar;
3. Meningkatkan penglihatan dikarenakan pengurangan cipratan dan siraman;
4. Pengaliran air yang cepat dari permukaan perkerasan dimana mengurangi waktu basah dari permukaan;
5. Makrotekstur yang negatif dengan waktu layan yang panjang;
6. Mengurangi tingkat kebisingan bagi pengguna dan penduduk sekitar;
7. Mengurangi *rolling resistance*;
8. Mengurangi pemantulan cahaya, baik pada siang hari maupun malam hari;
9. Mengurangi pengaliran air ke jaringan saluran pembuangan;
10. Fleksibilitas tanpa *fatigue* atau *rutting*.

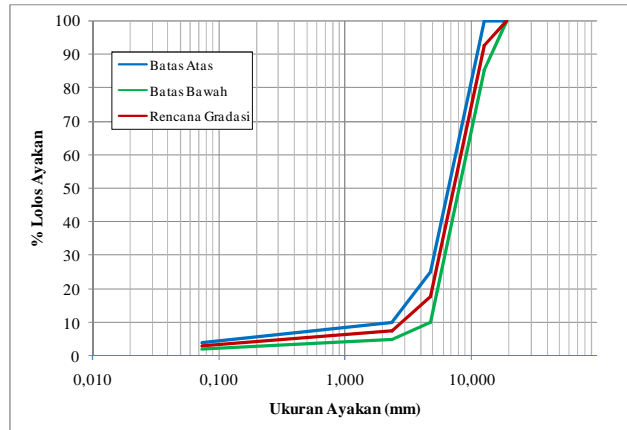
Selain keunggulan tersebut di atas, terdapat beberapa kekurangan yang dimiliki oleh campuran aspal porus ini, diantaranya adalah (Falderika, 2014):

1. Stabilitas yang rendah;
2. Membutuhkan biaya yang mahal;
3. Mempunyai durabilitas yang rendah sehingga umur layan dari perkerasan tersebut berkisar 7 hingga 10 tahun;
4. Peluang terjadinya pelapukan pada perkerasan sangat tinggi;
5. Bahaya penguraian perkerasan.

Untuk mendapatkan nilai rongga udara yang cukup tinggi, maka perlu dibuat suatu gradasi agregat yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

## METODOLOGI

Campuran aspal porus pada penelitian ini terdiri dari tiga campuran yang terdiri dari agregat yang didapat dari Provinsi Jawa Barat dan dicampur dengan aspal Pen 60/70, aspal modifikasi *Elvaloy* 1,5%, dan aspal modifikasi *Elvaloy* 2,5%. Gradasi agregat yang digunakan pada penelitian ini adalah gradasi yang terdapat pada Rancangan Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Aspal Porus Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2012, yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva Gradasi untuk Ukuran Agregat Maksimum 19 mm (Rancangan Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Aspal Porus Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2012)

Terdapat beberapa pengujian untuk mengetahui kinerja dari campuran aspal porus pada penelitian ini, yaitu pengujian Marshall, *Cantabro Loss*, *Asphalt Drain Down*, perendaman Marshall, Modulus Resilien dengan alat UMATTA, dan *Wheel Tracking Machine*. Jumlah benda uji yang digunakan pada penelitian ini untuk mengetahui kinerja dari campuran aspal porus dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Jumlah kebutuhan benda uji (hasil analisis)

No.	Jenis Pengujian	Jumlah Benda Uji			Jumlah Benda Uji
		PP	PE1	PE2	
1	<i>Marshall</i>	15	15	15	45
2	<i>Cantabro Loss</i>	7	7	7	21
3	<i>Asphalt Drain Down</i>	7	7	7	21
4	Perendaman <i>Marshall</i>	4	4	4	12
5	<i>Wheel Tracking Machine</i>	2	2	2	6
6	Modulus Resilien	2	2	2	6
Kebutuhan Total Benda Uji					111

Keterangan:

PP = campuran aspal porus dengan aspal Pen 60/70

PE1 = campuran aspal porus dengan aspal modifikasi polimer *Elvaloy* 1,5%

PE2 = campuran aspal porus dengan aspal modifikasi polimer *Elvaloy* 2,5%

## HASIL PENGUJIAN CAMPURAN ASPAL PORUS

### Karakteristik Agregat dan Aspal

Sebelum pengujian dari kinerja campuran, perlu dilakukan pengujian dari agregat dan aspal yang akan digunakan untuk campuran sehingga dapat diketahui karakteristik dari bahan-bahan tersebut. Hasil yang didapatkan dari pengujian dibandingkan dengan persyaratan yang digunakan sebagai pada penelitian ini

Tabel 2 Hasil pengujian karakteristik agregat (hasil analisis)

No	Pengujian	Metoda uji	Persyaratan		Hasil uji
			Min	Maks	
<b>a. Agregat kasar</b>					
1	Kekekalan agregat terhadap Magnesium Sulfat, (%)	SNI 3407-2008	-	12	6,75
2	Abrasi dengan Mesin Los Angeles (%)	SNI 2417-2008	-	40	23,35
3	Angularitas		95/90	-	99/96
4	Lolos saringan #200 (%)			1	0,83
5	Kelekatan agregat terhadap aspal, (%)	SNI 03-2439-1991	95	-	99
6	Partikel pipih, (%)		-	10	1
7	Partikel lonjong, (%)	ASTM D-4791	-	10	1
<b>b. Agregat Halus</b>					
1	Sand Equivalent Test, (%)	SNI 03-4428-1997	70	-	92,5
2	Kadar lempung, (%)	SNI 03-4428-1997	-	1	7,5

Secara umum dari hasil pengujian terhadap material agregat yang akan digunakan telah memenuhi persyaratan, kecuali untuk kadar lempung melebihi persyaratan yang ada. Hal ini akan mempengaruhi faktor kelekatan aspal dan agregat nantinya.

Tabel 3 Hasil pengujian karakteristik aspal Pen 60/70 (hasil analisis)

No	Jenis pengujian	Metoda	Pen 60/70	
			Spesifikasi	Hasil Uji
1	Penetrasi pada 25°C (dmm)	SNI 06-2456-1991	60-79	68
2	Viskositas 135°C (cSt)	SNI 06-6441-1991	≥ 385	417
3	Titik Lembek (°C)	SNI 06-2434-1991	≥ 48	51
4	Indeks Penetrasi	-	≥ -1,0	-0,2
5	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI-06-2432-1991	≥ 100	> 100
6	Titik Nyala (°C)	SNI-06-2433-1991	≥ 232	329
7	Kelarutan dlm Trichloroethylene (%)	AASHTO T44-03	≥ 99	99,91
8	Berat Jenis	SNI-06-2441-1991	≥ 1,0	1,037
<b>Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT (SNI-03-6835-2002):</b>				
9	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8	0,0027
10	Penetrasi pada 25°C (%)	SNI 06-2456-1991	≥ 54	91

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa karakteristik aspal Pen 60/70 yang akan digunakan memenuhi semua persyaratan yang digunakan pada penelitian ini. Hal yang perlu menjadi perhatian adalah nilai Indeks Penetrasi yang negatif aspal Pen 60/70 ini sangat terpengaruh oleh perubahan temperatur yang terjadi yang akan berdampak pada hasil pengujian kinerja campuran nantinya.

Hasil pengujian yang telah dilakukan pada aspal modifikasi *Elvaloy* 1,5% dan aspal modifikasi *Elvaloy* 2,5% terdapat beberapa karakteristik yang tidak memenuhi persyaratan. Karakteristik aspal yang tidak memenuhi persyaratan tersebut adalah titik lembek dan daktilitas. Nilai titik lembek yang belum memenuhi persyaratan ini akan berhubungan

dengan indeks penetrasi aspal tersebut dimana ketahanan terhadap perubahan temperatur pada campuran lebih baik dibandingkan aspal Pen 60/70 tetapi belum cukup tinggi. Sedangkan nilai daktilitas dibawah persyaratan menunjukkan aspal modifikasi *Elvaloy* tersebut bersifat getas atau kaku.

Tabel 4 Hasil pengujian karakteristik aspal modifikasi *Elvaloy* 1,5% dan 2,5% (hasil analisis)

No	Jenis pengujian	Metoda	Modifikasi		
			Spek.	<i>Elvaloy</i> 1,5%	<i>Elvaloy</i> 2,5%
1	Penetrasi pada 25°C (dmm)	SNI 06-2456-1991	Min.40	65	56
2	Viskositas 135°C (cSt)	SNI 06-6441-1991	≤ 3000	1553	369
3	Titik Lembek (°C)	SNI 06-2434-1991	≥ 80	58	61
4	Indeks Penetrasi	-	≥ 0,4	1,31	1,52
5	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI-06-2432-1991	≥ 100	89,25	84,5
6	Titik Nyala (°C)	SNI-06-2433-1991	≥ 232	335	273
7	Kelarutan dlm Trichloroethylene (%)	AASHTO T44-03	≥ 99	99,93	99,25
8	Berat Jenis	SNI-06-2441-1991	≥ 1,0	1,037	1,028
9	Stabilitas Penyimpanan (°C)	ASTM D 5976 part 6.1	≤ 2,2	0,2	0,0
<b>Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT (SNI-03-6835-2002):</b>					
10	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8	0,0062	0,0115
11	Penetrasi pada 25°C (%)	SNI 06-2456-1991	≥ 65	71	90
12	Keelastisan setelah Pengembalian (%)	AASHTO T 301-98	≥ 60	65	67,5

### Pengujian Marshall

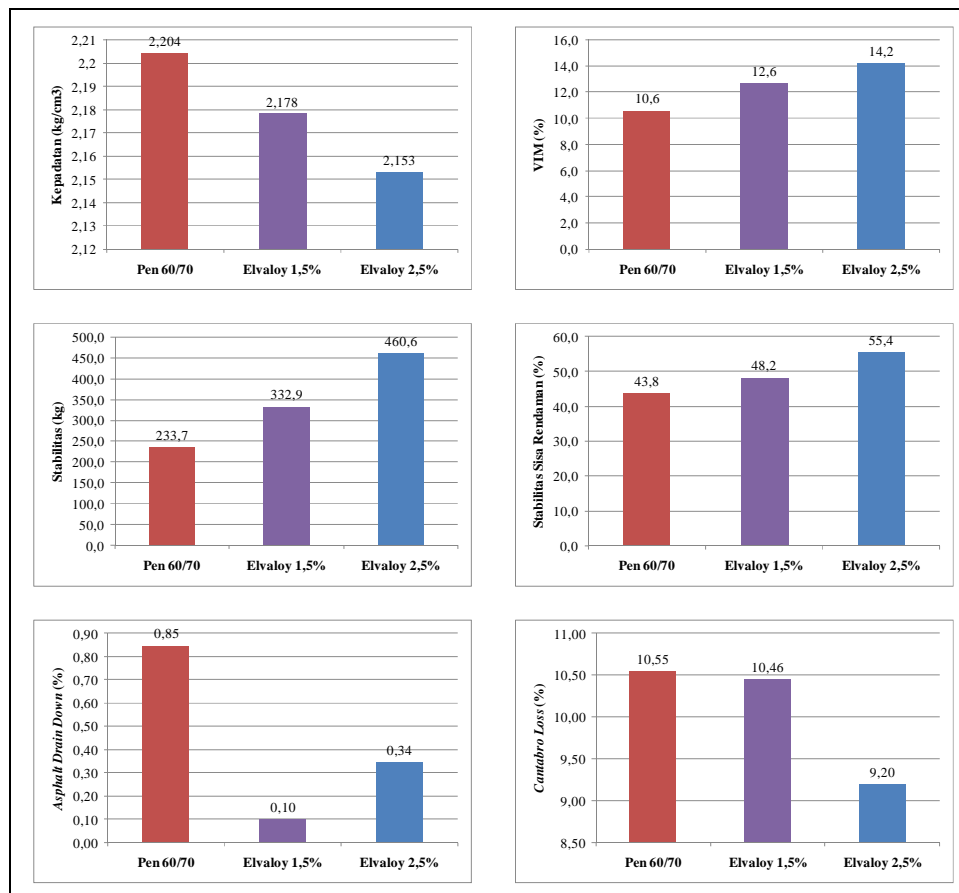
Berdasarkan pengujian Marshall yang telah dilakukan pada penelitian ini untuk masing-masing campuran aspal porous didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum adalah 5,64% untuk aspal Pen 60/70, 5,68% untuk aspal modifikasi *Elvaloy* 1,5%, dan 5,62% untuk aspal modifikasi *Elvaloy* 2,5%. Campuran aspal porous pada kondisi KAO tersebut kemudian dilakukan pengujian-pengujian untuk mengetahui kinerja dari campuran.

Tabel 5 Hasil Pengujian Marshall, *Asphalt Drain Down*, dan *Cantabro Loss* pada KAO (hasil analisis)

Jenis Campuran	Pengujian Marshall			<i>Asphalt Drain Down</i>	<i>Cantabro Loss</i>
	Stabilitas	Stabilitas Sisa Rendaman	VIM		
	(kg)	(%)	(%)		
Pen 60/70	233.68	43.80	10.58	0.85	10.55
<i>Elvaloy</i> 1,5%	332.91	48.22	12.64	0.10	10.46
<i>Elvaloy</i> 2,5%	460.59	55.43	14.19	0.34	9.20
Rancangan Spesifikasi Pusjatan	> 350	> 75	17 - 23	< 0.3	< 20

Pengujian pada kondisi KAO secara umum dapat dilihat bahwa kinerja campuran yang terbaik dalam penelitian ini adalah campuran aspal porous menggunakan aspal modifikasi *Elvaloy* 2,5%. Penggunaan aspal modifikasi *Elvaloy* pada campuran aspal porous membantu memperbaiki kinerja dari campuran. Campuran aspal porous dengan menggunakan aspal modifikasi *Elvaloy* 2,5% mempunyai kepadatan campuran terkecil yaitu 2,153 kg/cm<sup>3</sup> tetapi memiliki nilai stabilitas Marshall terbesar yaitu 460,6 kg. Dengan nilai kepadatan

yang kecil akan mengakibatkan nilai VIM campuran yang besar sehingga keinginan untuk mendapatkan campuran aspal porus dapat tercapai.



Gambar 2 Hasil pengujian pada KAO (hasil analisis)

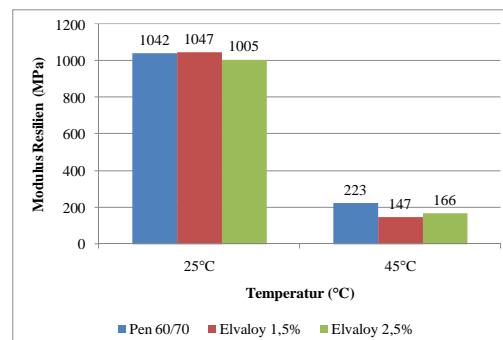
Berdasarkan hasil-hasil pengujian tersebut masih terdapat parameter yang belum memenuhi persyaratan yang digunakan, yaitu nilai VIM dan Stabilitas Sisa Perendaman Marshall. Nilai VIM yang kecil ini dapat terjadi disebabkan oleh bentuk agregat yang digunakan tidak semua kubikal sehingga mengurangi terbentuknya rongga dalam campuran. Selain itu prosentase jumlah tertahan agregat pada ayakan No. 4 juga mengurangi rongga yang terjadi karena dengan jumlah agregat pada ayakan tersebut dapat mengisi rongga-rongga dalam campuran. Nilai Stabilitas Sisa Perendaman Marshall yang tidak memenuhi persyaratan disebabkan oleh jenis gradasi dari campuran aspal porus tersebut yang bersifat terbuka sehingga mengakibatkan air masuk ke dalam campuran yang mengakibatkan berkurangnya kelekatan aspal dengan agregat. Temperatur pada saat pengujian yaitu 60°C juga mengakibatkan berkurangnya kelekatan aspal dan agregat.

Pengujian *Cantabro Loss* pada campuran aspal porus dengan menggunakan aspal modifikasi *Elvaloy 2,5%* memberikan nilai terkecil yaitu 9,2%. Hal ini menunjukkan aspal modifikasi *Elvaloy* tersebut memberikan suatu lapisan tipis pada agregat dan meningkatkan ketahanan campuran terhadap simulasi keausan akibat gesekan. Pada pengujian *Asphalt Drain Down*, hasil rata-rata yang didapat menunjukkan penggunaan aspal *Elvaloy 1,5%*

pada campuran aspal porus dengan hasil terkecil, yaitu 0,1%. Akantetapi, bila dilihat dari masing-masing benda uji pada saat pengujian campuran aspal porus dengan menggunakan aspal modifikasi *Elvaloy* 2,5% terdapat sebuah benda uji yang memiliki nilai 0,08% sehingga memenuhi persyaratan yang berlaku. Hasil dari pengujian Asphalt Drain Down ini menunjukkan penggunaan aspal modifikasi *Elvaloy* membantu campuran aspal porus dalam bentuk lapisan tipis pada agregat untuk lebih tahan terhadap pengaliran aspal akibat gravitasi selama pengangkutan pada temperatur pencampuran.

### Modulus Resilien

Hasil Modulus Resilien dari campuran aspal porus pada penelitian ini didapat dari alat UMATTA. Hasil yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan Modulus Resilien yang didapatkan dari hasil perhitungan teoritis.



Gambar 3 Perbandingan nilai Modulus Resilien (hasil analisis)

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin rendah temperatur pengujian maka akan didapatkan nilai Modulus Resilien yang semakin tinggi. Selain itu dari hasil pengujian ini dapat dilihat bahwa nilai Modulus Resilien pada campuran aspal porus dengan menggunakan aspal Pen 60/70, aspal modifikasi *Elvaloy* 1,5%, dan aspal modifikasi *Elvaloy* 2,5% tidak menunjukkan hasil yang terlalu berbeda. Adapun penambahan kadar aspal *Elvaloy* tidak memberikan kenaikan pada nilai Modulus Resilien. Hal ini dikarenakan peran aspal pada campuran aspal porus tidak terlalu besar untuk kekakuan, sedangkan yang lebih berperan besar adalah dari *interlocking* antar agregat. Hal ini bisa terjadi karena gradasi yang terdapat campuran aspal porus adalah gradasi terbuka yang lebih banyak agregat fraksi kasar sehingga mengakibatkan VIM yang didapat cukup besar. Koting, Karim, dan Mahmud (2007) menyebutkan bahwa campuran aspal porus yang memiliki nilai VIM yang tinggi mengakibatkan campuran tersebut untuk tidak dapat kembali ke kondisi semula akibat dari beban yang terjadi karena kendaraan sehingga menghasilkan kekakuan yang kecil.

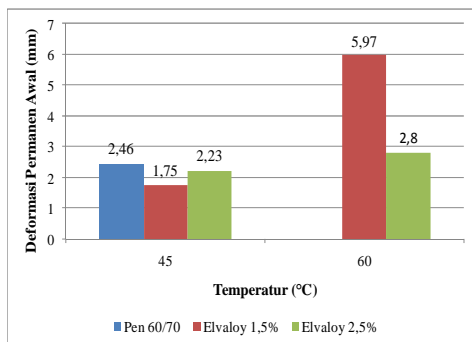
Terdapat perbedaan hasil antara pengujian UMATTA dengan perhitungan menggunakan persamaan Shell. Hal ini disebabkan perhitungan menggunakan metode Shell merupakan fungsi dari nilai modulus kekakuan aspal (Sbit), volume agregat, dan volume aspal, sedangkan pengujian UMATTA merupakan fungsi dari dimensi benda uji, temperatur pengujian, dan regangan yang dihasilkan.

Tabel 6 Perbandingan nilai Modulus Resilien (hasil analisis)

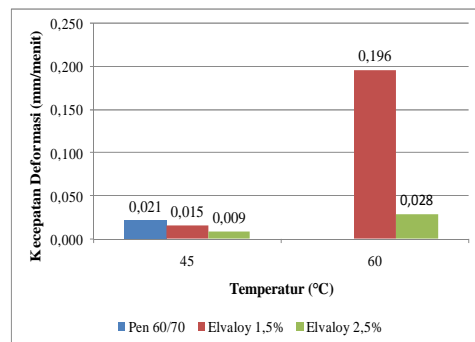


Jenis Campuran	Temp. Pengujian (°C)	Nilai Modulus Kekakuan Aspal (Sbit) (MPa)	Nilai Modulus Resilien (Smix)		Ratio (UMATTA/SHELL)
			UMATTA (MPa)	SHELL (MPa)	
	(°C)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	UMATTA/SHELL
Aspal Pen 60/70	25	1,8	1042	1722	0,61
	45	0,075	223	158	1,41
Aspal <i>Elvaloy</i> 1,5%	25	2,0	1047	1838	0,57
	45	0,125	147	231	0,63
Aspal <i>Elvaloy</i> 2,5%	25	2,2	1005	1987	0,51
	45	0,18	166	309	0,54
				Rata-rata	0,71

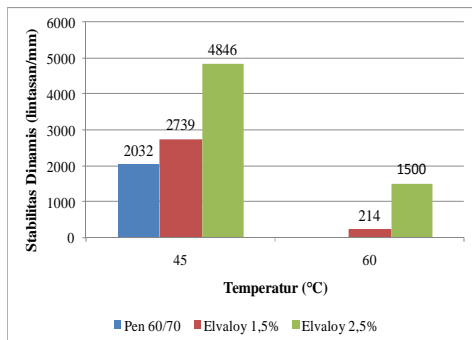
### Hasil Pengujian *Wheel Tracking Machine*



Gambar 4 Perbandingan deformasi permanen awal (hasil analisis)



Gambar 5 Perbandingan kecepatan deformasi (hasil analisis)



Gambar 6 Perbandingan stabilitas dinamis (hasil analisis)

Dari Gambar 4 hingga Gambar 6 dapat dilihat bahwa penambahan kadar aspal modifikasi *Elvaloy* pada campuran aspal porus dapat meningkatkan kinerja dari campuran tersebut. Hal ini dapat dilihat pada campuran aspal porus yang menggunakan aspal modifikasi *Elvaloy* 2,5%, secara umum pada semua temperatur pengujian memberikan hasil terbaik. Selain itu dengan nilai IP yang terbesar dari semua campuran aspal porus dalam penelitian ini yaitu 1,52 menunjukkan bahwa campuran aspal porus dengan menggunakan aspal modifikasi *Elvaloy* 2,5% memberikan ketahanan terhadap perubahan temperatur. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai stabilitas dinamis terbesar pada temperatur 60°C. Penggunaan aspal Pen 60/70 pada campuran aspal porus kurang menunjukkan hasil yang memuaskan karena pada pengujian temperatur 60°C tidak dapat diproses lebih lanjut

karena sebelum waktu simulasi pengujian selesai dilakukan harus dihentikan. Hal tersebut dikarenakan telah melebihi deformasi yang aman untuk dilakukan pada alat pengujian tersebut.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan yang berkaitan dengan penambahan aspal modifikasi *Elvaloy* pada kinerja campuran aspal porus:

1. Secara umum dalam penelitian ini penggunaan aspal modifikasi *Elvaloy* 2,5% menunjukkan perbaikan kinerja dari campuran aspal porus, yaitu stabilitas Marshall, Cantabro Loss, Asphalt Drain Down, perendaman Marshall, dan Stabilitas Dinamis. Akan tetapi, nilai Modulus Resilien yang dihasilkan masih dibawah campuran aspal porus yang menggunakan aspal lainnya.
2. Aspal modifikasi *Elvaloy* masih belum memberikan hasil yang terbaik pada campuran aspal porus. Hal ini dapat dilihat masih terdapat beberapa parameter yang berada di bawah persyaratan yang dipakai.
3. Penggunaan aspal Pen 60/70 pada campuran aspal porus tidak direkomendasikan berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada penelitian ini.
4. Aspal modifikasi *Elvaloy* dapat digunakan pada campuran aspal porus, tetapi kurang sesuai bila dilihat dari hasil-hasil pengujian yang telah dilakukan. Oleh sebab itu, perlu dicari aspal modifikasi elastomer lainnya untuk digunakan pada campuran aspal porus yang lebih sesuai dengan kondisi yang ada di Indonesia.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- DuPont. 2009. *DuPont Innovative Asphalt Modifiers*.  
(<https://engineering.purdue.edu/~ncaupg/Activities/2009/NCAUPG2009PDFFiles/BurrowAlternateBinderModifiers.pdf>), dilihat pada 14 April 2014.
- Falderika. 2014. *Evaluasi Modulus Resilien dan Deformasi Permanen Campuran Aspal Porus Dengan Bahan Tambah Buton Natural Asphalt (BNA)*. Tesis Tidak Dipublikasikan (M.T.). Bandung, Program Studi Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi Bandung.
- Kraemer, Carlos. 1997. *Porous Asphalt: Past and Present*. Madrid, European Conference On Porous Asphalt.
- Koting S., Karim M.R., Mahmud H. (2007) *The Properties Of Bituminous Mixtures For Semi-Flexible Pavement*, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.6. PT. Jaya Trade Indonesia. 2014 *Aspal Polimer JAP-57*.  
([http://www.jayatrade.com/aspal\\_polimer.php](http://www.jayatrade.com/aspal_polimer.php)), dilihat 14 April 2014.
- Puslitbang Jalan dan Jembatan Kementerian PU. 2012. *Rancangan Pedoman Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Aspal Porus*, Bandung.