

p.ISSN 2303-212X
e.ISSN 2503-5398

Jurnal

DESIMINASI TEKNOLOGI



Diterbitkan Oleh :
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

JURNAL
DESIMINASI TEKNOLOGI

VOL. 6

NOMOR 2

HAL.: 95 - 170

JULI 2018

JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

VOLUME 6 No. 2

p-ISSN 2303-212X

e-ISSN 2503-5398

Juli 2018

DAFTAR ISI

Halaman

ANALISIS PERBANDINGAN ESTIMASI BIAYA DENGAN METODE SNI DAN KONTRAKTOR (Studi Kasus Pekerjaan Aspal di Proyek Pembangunan Jembatan Air Genting Desa Pumu Kecamatan Tanjung Sakti) <i>Daud Hermansyah, Ani Firda, Zuul Fitriana Umari (Dosen Tek. Sipil UTP).....</i>	95 – 101
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENIRIS KERIPIK UMBI - UMBIAN DENGAN VARIASI DIAMETER PULLY <i>Rita Maria Veranika, Muhamad Amin Fauzie, Dwi Siswo Riyanto (Dosen Tek. Mesin UTP).....</i>	102 – 112
ANALISIS PENYEBAB KECACATAN PRODUK ROTI PIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) (Studi Kasus di Home Industry Sahabat Cake) <i>Irnanda Pratiwi, Hermanto MZ, Faizah Suryani (Dosen Tek. Industri UTP).....</i>	113 – 119
SKALA PELAYANAN TAMAN-TAMAN DI KOTA PALEMBANG <i>Ramadisu Mafra, Ari Siswanto, Maulid M. Iqbal, Ika Juliantina (Dosen Tek. Arsitektur UMP).....</i>	120 – 126
EVALUASI KINERJA FUNGSIONAL – STRUKTURAL DARI CAMPURAN HOT ROLLED SHEET - WEARING COURSE (HRS-WC) YANG MENGGUNAKAN ASPAL PEN 60/70 DAN POLIMER ELVALOY <i>Dimitri Yulianti (Dosen Tek. Sipil UTP).....</i>	127 – 133
ANALISIS BIAYA PRODUKSI ALAT PERAJANG UBI DENGAN METODE BREAK EVENT POINT <i>Hermanto MZ, Togar.P.O.Sianipar, Herman Ahmad (Dosen Tek. Industri UTP)</i>	134 – 143
PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BUAH PINANG TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON <i>Aldo Jannatun Naim, Indra Syahrul Fuad, Bazar Asmawi (Dosen Tek. Sipil UTP).....</i>	144 – 150
PERENCANAAN PRODUKSI UNTUK MEMENUHI PERMINTAAN KONSUMEN MAKSIMUM MENGGUNAKAN METODE ROUGH CUT CAPACITY PLANNING <i>Devie Oktarini, Azhari (Dosen Tek. Industri UTP).....</i>	151 – 155
PENGARUH BAURAN PEMASARAN TERHADAP PENINGKATAN VOLUME PENJUALAN PT. BINTANG SURYASINDO PALEMBANG <i>Arifin Zaini (Dosen Tek. Mesin UTP).....</i>	156 – 163
KONDISI ALIRAN UDARA PADA KAWASAN BANGUNAN TINGGI DENGAN POLA RADIAL <i>Tri Woro Setiati (Dosen Arsitektur UTP).....</i>	164 – 170

EVALUASI KINERJA FUNGSIONAL - STRUKTURAL DARI CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET - WEARING COURSE (HRS-WC)* YANG MENGGUNAKAN ASPAL PEN 60/70 DAN POLIMER *ELVALOY*

Dimitri Yulianti¹⁴

email: dimitri_yulianti@yahoo.com

Abstrak: Campuran *Hot Rolled Sheet (HRS-WC)* dianggap mempunyai kelebihan dibandingkan dengan jenis perkerasan lainnya karena HRS-WC mempunyai sifat fleksibilitas dan durabilitas tinggi. Pada penelitian ini digunakan campuran HRS-WC sesuai spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum 2010 memakai aspal Pen 60/70 dan aspal modifikasi polimer *Elvaloy* yang dihasilkan dari aspal Pen 60/70 yang diblending polimer *Elvaloy* sebesar 0%, 1,5% dan 2%. Hasil uji Marshall campuran HRS-WC dengan *Elvaloy* 1,5% menunjukkan nilai Stabilitas Marshall tertinggi sebesar 1.580,3 kg dan hasil uji *Wheel Tracking* memberikan nilai Stabilitas Dinamis tertinggi sebesar 21.000 lintasan/mm pada temperatur 45°C. Dan hasil kedalaman tekstur menunjukkan nilai tertinggi pada campuran HRS-WC dengan *Elvaloy* 2% sebesar 0,061 mm pada temperatur 60°C. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas campuran *HRS-WC* yang menggunakan aspal modifikasi *Elvaloy* dapat dijadikan alternatif dalam perbaikan kinerja fungsional dan struktural perkerasan jalan. Hal ini disebabkan karena campuran dengan *Elvaloy* 2% mempunyai nilai makrotekstur yang baik, sedangkan nilai stabilitas dinamis yang paling baik terdapat pada campuran *Elvaloy* 1,5%.

Kata kunci: *Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC)*, *elvaloy*, *wheel tracking*, tahanan gelincir, kedalaman tekstur

Abstract: *Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) mixtures is considered to have some advantages compared with other types of pavement. This research used HRS-WC mixtures as specified by Ministry of Public Works 2010 using asphalt Pen 60/70 was added with 0%, 1,5% and 2% Elvaloy polymer. Marshall test results of HRS-WC mixture with Elvaloy 1,5% showed the highest value Marshall Stability of 1.580,3 kg. The results of Wheel Tracking test of mixture with Elvaloy 1,5% gave the highest value Dynamic Stability of 21,000 tracks/mm at a temperature 45°C. Skid Resistance testing result the highest value of British Pendulum Number of 84,80 at a temperature 45°C mixture with asphalt Pen 60/70. And the texture depth results showed higher value of texture depth at 0,040 mm mixture with asphalt Pen 60/70 at a temperature 60°C. In general, all showed that the quality of the mixture using the HRS-WC Elvaloy modified asphalt can be used as an alternative in improving functional performance and structural pavement road. This is because the mixture with Elvaloy 2% makrotekstur have a good value, while the value of the Dynamic Stability of the most well contained in the mixture with Elvaloy 1.5%.*

Keywords: *Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC)*, *elvaloy*, *wheel tracking*, *skid resistance*, *depth texture*

¹⁴ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang.

PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu sarana penting dalam suatu wilayah yang berfungsi menghubungkan antara daerah satu dengan daerah yang lainnya. Indonesia sebagai negara yang mempunyai iklim tropis diperlukan adanya suatu inovasi dalam bidang perkerasan jalan guna mempertahankan atau menambah umur rencana dalam melayani beban lalu lintas.

Hot Rolled Sheet (HRS) mempunyai fleksibilitas dan durabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis perkerasan lainnya. Dikarenakan HRS mempunyai gradasi senjang, sehingga rongga campuran akan menjadi

terbuka dan dapat diisi oleh Bitumen yang lebih banyak.

Aspal modifikasi *Elvaloy* ini merupakan hasil dari pencampuran aspal murni dengan polimer elastomer sintetis dengan nama *Elvaloy*. Polimer *Elvaloy* ini dapat meningkatkan *elastic recovery*, titik lembek, viskositas, ketahanan terhadap kelelahan dan *stripping*.

TINJAUAN PUSTAKA

Hot Rolled Sheet (HRS) telah banyak digunakan di Indonesia sebagai lapisan permukaan karena sifatnya yang kedap air serta tahan lama. Beberapa sifat campuran HRS yang

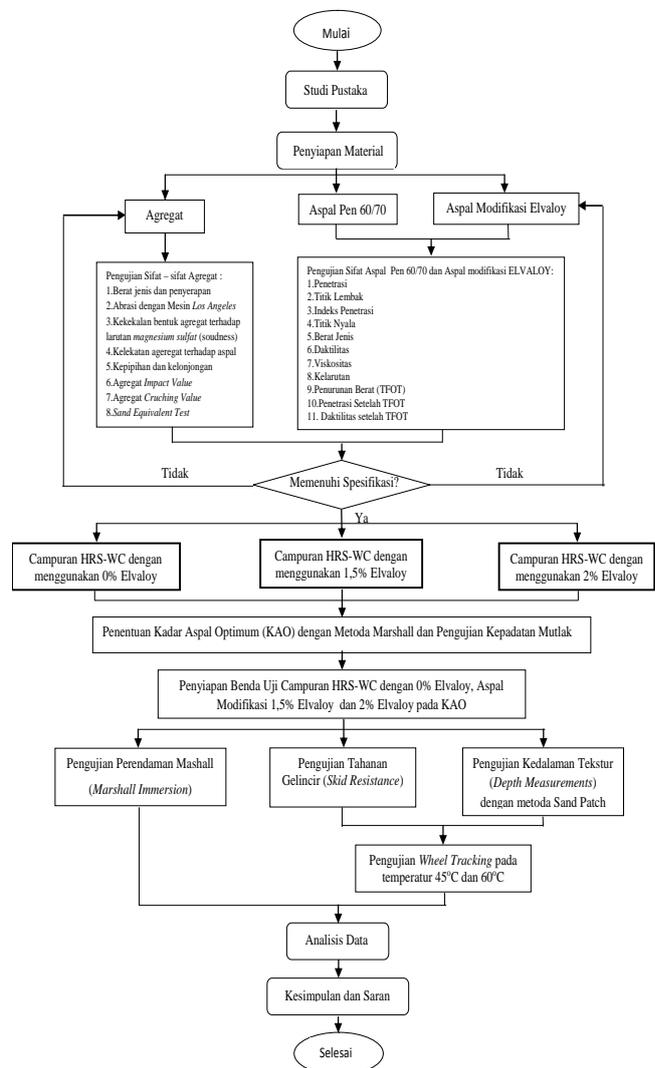
bergradasi senjang yaitu : Tahan terhadap proses pengausan oleh roda kendaraan (wearing resistance), tahan terhadap lalu lintas berat yang terkonsentrasi pada suatu tempat, alur (Rutting Resistance) pada temperatur tinggi, dan penggunaan aspal dengan kadar yang cukup tinggi karena banyaknya rongga yang terdapat dalam campuran. Menurut spesifikasi baru campuran beraspal Kementerian Pekerjaan Umum 2010, Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) terdiri atas dua jenis campuran yaitu Lataston Lapis Aus (HRS-Wearing Course) dan Lataston Lapis Pondasi (HRS-Base Course) dan ukuran maksimum agregat masing - masing campuran adalah 19 mm.

Aspal modifikasi polimer *Elvaloy* adalah suatu material yang dihasilkan dari modifikasi antara polimer alam atau polimer sintesis dengan aspal. Aspal *Elvaloy* memiliki keunggulan yaitu : Tahan terhadap temperatur tinggi, karena aspal polimer mempunyai titik lembek lebih tinggi dari 50°C, dapat digunakan pada kondisi lalu lintas tinggi sehingga dapat mengurangi deformasi temperatur tinggi, karena aspal polimer mempunyai titik lembek dan Stiffness Modulus lebih tinggi dibandingkan dengan aspal biasa, Tahan terhadap gaya geser karena aspal polimer akan menaikkan ketahanan terhadap gaya geser, dan dapat menaikkan umur pakai karena aspal makin tinggi kekentalan maka lapisan makin tebal (PT. Jaya Trade Indonesia, 2010).

Persentase polimer *Elvaloy* pada penelitian ini yaitu HRS-WC yang tidak menggunakan polimer *Elvaloy* sebagai zat aditif, HRS-WC yang menggunakan polimer *Elvaloy* 1,5% sebagai zat aditif, dan HRS-WC yang menggunakan polimer *Elvaloy* 2% sebagai zat aditif

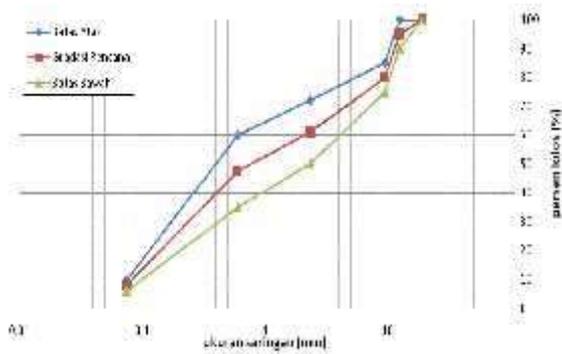
METODE PENELITIAN

Alur kegiatan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Diagram Alir Kegiatan

Agregat dalam campuran harus memenuhi gradasi HRS-WC seperti yang ditunjukkan **Gambar 2**. Dimana gradasi rencana yang digunakan berada di atas kurva fuller karena akan membuat campuran cenderung lebih halus, mengurangi kekasaran tekstur permukaan dan mempermudah dalam pengerjaan campuran apabila dibandingkan dengan gradasi yang berada di bawah kurva fuller.



Gambar 2. Komposisi Gradasi Rencana Hot Rolled Sheet-Wearing Course
Sumber : Spesifikasi Pekerjaan Umum, 2010

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Agregat

Hasil pengujian karakteristik agregat dilakukan dengan mengacu pada peraturan Bina Marga yang dilengkapi AASHTO. Berikut data karakteristik pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan		Hasil Pengujian
			Min	Maks	
A. Agregat kasar					
1	Penyerapan Air, %	SNI 1968-2008	-	3	2,057
2	Magnesium Sulfat (Suarwasah), %	SNI 3403-2008	-	12	7,23
3	Alasi dengan Mesin Lus Angeles, %	SNI 2417-2008	-	30	18,13
4	Aggregate Impact Value, %	SNI 03-1990-1990	-	30	4,437
5	Aggregate Crushing Value, %	BS 812 Part 3, 1975	-	30	11,912
6	Kelenturan agregat terhadap aspal, %	SNI 03 2139 1991	95	-	98
7	Perukel pgnh, %	ASTM D-4791	-	10	1,1
8	Perukel lomeng, %		-	10	1,4
B. Agregat Halus					
1	Penyerapan Air, %	SNI 1968-2008	-	3	2,114
2	Sand Equivalen Test, %	SNI 03-4428-1997	80	-	85,06
C. Filler					
1	Berat Jenis g/cm ³	SNI 1969-2008	2,5	-	2,873
D. Agregat Gabungan					
1	a. Berat Jenis Bulk, g/cm ³		2,5	-	2,573
	b. Berat Jenis SSD, g/cm ³		2,5	-	2,831
	c. Berat Jenis Spm, g/cm ³	SNI 1969 2008	2,5	-	2,876
	d. Penyerapan Air, %		-	3	2,13

Hasil Pengujian Aspal

Hasil pengujian Karakteristik Aspal pen 60/70 dan Aspal modifikasi dengan menambahkan kadar *Elvaloy* 1,5% dan 2% dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Pen 60/70

No	Jenis Pengujian	Aspal Perumawa Pen 60/70		
		Metode	Spesifikasi	Hasil Pengujian
1	Penetrasi 25°C, 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	90 - 70	55,40
2	Viskositas 135°C, mm ² /s	SNI 06 6131 2000	≥ 700	100
3	Titik Lembek, °C	SNI 06-6441-2000	≥ 48	40,75
4	Indeks Penetrasi		≥ 10	0,566
5	Dapatlulus, 25°C, cm	SNI 06-2432-1991	≥ 100	> 100
6	Kelenturan dalam Triaxial Extension, %	SNI 06 2132 1991	> 99	98,642
7	Titik Nyala, °C	SNI 06 2433 1991	> 232	339
8	Berat Jenis, g/cm ³	ASTM D1546	≥ 1,0	1,040
Pengujian Residu Hasil TFOT				
9	Kelenturan Berat TFOT, %	SNI 06-2441-1991	< 0,8	0,001
10	Penetrasi Setelah TFOT, 25°C, %	SNI 06-2456-1991	≥ 51	93,51
11	Kelenturan Setelah Pengembalian, %	AASHTO T 301-98		
12	Dapatlulus Setelah TFOT, 25°C, cm	SNI 06 2432 1991	> 100	> 100

Tabel 3. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Modifikasi Polimer *Elvaloy*

No	Jenis Pengujian	Metode	Spesifikasi	Hasil Pengujian	
				<i>Elvaloy</i> 1,5%	<i>Elvaloy</i> 2%
1	Penetrasi 25°C, 0,1 mm	SNI 06 2456 1991	Min 90	52,80	65,90
2	Indeks Penetrasi	-	≥ 0,4	0,505	0,798
3	Titik Lembek, °C	SNI 06-2434-1991	> 54	55,75	57,50
4	Dapatlulus, 25°C, cm	SNI 06 2432 1991	≥ 100	60,4	69,0
5	Kelenturan dalam Triaxial Extension, %	ASTM D5516	≥ 99	99,135	99,385
6	Titik Nyala, °C	SNI 06-2433-1991	≥ 232	348	342
7	Berat Jenis, g/cm ³	SNI-06-2441-1991	> 1	1,028	1,016
8	Stabilitas Pengempaan, Perbandingan Titik Lembek, °C	ASTM D 5978 part 6.1	≥ 2,2	0,46	0,97
9	Kelenturan Berat TFOT, %	SNI 06 2441 1991	≤ 0,8	0,001	0,008
10	Penetrasi Setelah TFOT, 25°C, %	SNI 06-2456-1991	≥ 54	93,60	91,77
	Penetrasi Setelah TFOT, 25°C, 0,1 mm	-	-	54,10	51,30
11	Titik Lembek Setelah TFOT, °C	BS 2001 98 2007		62,75	61,50
	Kelenturan Titik Lembek Setelah TFOT, °C	BS 2001 98 2007	≥ 8	7,50	7,00
12	Kelenturan Setelah Pengembalian, %	AASHTO T 301-98	≥ 60	82,50	85,00

Hasil Pengujian Marshall

Tujuan dari pengujian *Marshall* yaitu untuk mendapatkan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO). Benda uji untuk tiap KAO yang diambil adalah 15 benda uji yang mewakili kadar aspal untuk 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5%, dan 7,0%. Berikut tabel rekapitulasi nilai parameter pengujian Marshall tiap variasi campuran.

Tabel 4. Nilai Parameter Marshall Tiap Campuran

Kriteria	HRS WC Pen 60/70		HRS WC Aspal Modifikasi		Satuan
	Spesifikasi	Uraian	Spesifikasi	Uraian	
KAD	Min 19	5,67	Min 19	5,51	%
Keuletakan	-	2,234	-	2,241	Min ²
MI Marshall	10-50	6,715	10-60	6,77	%
MI Refusal	Min 3	6,715	Min 1	6,31	%
VIA	Min 65	54,7	Min 65	49,41	%
VMA	Min 18	14,6	Min 18	18,81	%
Stabilitas	Min 800	1.431,8	Min 800	1.380,3	Eg
Flow	Min 3	1,01	Min 3	1,07	mm
MQ	Min 700	78,61	Min 200	89,42	Kg/m ³

Hasil Pengujian Perendaman Marshall

Pengujian perendaman Marshall merupakan pengujian untuk mengetahui durabilitas campuran beraspal. Dalam pengujian ini, campuran diukur kinerja ketahanannya terhadap perusakan oleh air melalui perendaman benda uji pada air panas dengan temperatur 60°C selama 24 jam dan kemudian membandingkannya dengan nilai stabilitas Marshall pada kondisi standar (direndam 30 menit). Persentase perbandingan antara stabilitas setelah perendaman dan nilai stabilitas pada kondisi standar (tanpa perendaman 24 jam), disebut sebagai Indeks Kekuatan Marshall Sisa (Marshall Index of Retained Strength) (SNI, 2003). Hasil untuk pengujian Perendaman Marshall dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Perendaman Marshall

Sifat sifat Campuran	Hasil Pengujian			Spesifikasi
	Aspal Pen 60/70	Elvaloy 1,5%	Elvaloy 2%	
Kadar Aspal, %	5,52	6,375	6,685	-
Stab. lihas perendaman 24 jam (S ₁), kg	1,229	1,59	1,829	-
Stabilitas Kondisi Standar (S ₂), kg	1,203	1,684	1,542	Min 800
IKS (S ₁ /S ₂), %	91	95	96	Min 90

Hasil Pengujian Wheel Tracking

Pengujian Wheel Tracking dilakukan pada temperatur 45°C dan 60°C. Masing-masing benda uji dibuat pada Kadar Aspal Optimum Refusal. Untuk melihat kinerja ketahanan deformasi campuran maka dilakukan tinjauan terhadap tiga parameter yaitu Stabilitas Dinamis (Dynamic Stability), Laju Deformasi (Rate of Deformation) dan Total Deformasi. Rekapitulasi

dari hasil pengujian Wheel Tracking dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Wheel Tracking

Time	Number of Cycles	Aspal Pen 60/70		Aspal Modifikasi Elvaloy 1,5%		Aspal Modifikasi Elvaloy 2%	
		45°C	60°C	45°C	60°C	45°C	60°C
0	0	0	0	0	0	0	0
1	21	0,88	0,85	0,32	0,10	0,79	0,33
5	105	1,28	1,50	0,45	0,55	1,01	0,54
10	210	1,5	2,17	0,52	0,87	1,11	0,65
15	315	1,62	2,63	0,57	0,95	1,19	0,69
30	630	1,87	3,89	0,64	1,21	1,29	0,83
45	945	2,02	5,12	0,69	1,7	1,31	0,88
60	1260	2,13	6,32	0,72	1,5	1,4	0,97
Total Deformation (DD)		1,69	1,49	0,6	0,98	1,2	0,61
Dynamic Stability (DS) The Rate of Deformation (RD)		5,1273	520,7	21000	4848,2	12800	7000
		0,0073	0,0007	0,002	0,0087	0,0033	0,006

Hasil Pengujian Skid Resistance dan Sand Patch

Pengujian Skid Resistance dilakukan terhadap sampel Wheel Tracking berukuran 30 cm x 30 cm x 5 cm dengan alat British Pendulum Tester untuk mengetahui nilai kekesatan dari permukaan jalan yang berkaitan dengan keselamatan jalan. Sementara pengujian Sand Patch dilakukan untuk mengetahui kedalaman tekstur dari permukaan sampel dengan volume pasir untuk masing-masing campuran sebesar 12 mL, dimana pengujian ini mengacu pada BS 598-105:2000 (British Standards Institution, 2002). Hasil pengujian untuk ketiga jenis campuran pada temperatur 45°C dan 60°C dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Skid Resistance dan Sand Patch

Campuran	BPN	MTD	SUC	SNo	PNG
Aspal Pen 60/70	84,80	0,013	0,177	77,036	3,200
	74,40	0,042	0,441	64,308	3,170
Elvaloy 1,5%	59,20	0,041	0,509	43,244	3,121
	56,10	0,019	0,195	39,548	2,971
Elvaloy 2%	54,10	0,037	0,626	37,172	2,771
	54,00	0,061	0,536	35,380	2,571

Analisis Pengujian Agregat

Dari hasil pengujian agregat pada Tabel 1, hasil pengujian agregat ini pada umumnya telah memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam Spesifikasi Campuran Aspal Panas Kementerian Pekerjaan Umum, 2010 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2010).

Analisis Pengujian Aspal

Dari hasil pengujian terhadap aspal yang terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3, semua hasil pengujian yang dilakukan pada umumnya menghasilkan nilai-nilai yang memenuhi persyaratan dari Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum, 2010. Dari hasil pengujian penetrasi, nilai penetrasi adalah semakin kecil seiring dengan bertambahnya kadar *Elvaloy*, nilai penetrasi aspal modifikasi *Elvaloy* masih memenuhi syarat yaitu 57,80 dmm untuk kadar *Elvaloy* 1,5% dan 55,90 dmm untuk kadar *Elvaloy* 2%, sementara syarat penetrasi adalah min 40 dmm.

Nilai titik lembek meningkat seiring dengan bertambahnya kadar *Elvaloy*. Syarat sebagai aspal modifikasi polimer dipenuhi karena aspal modifikasi *Elvaloy* 1,5% dan 2% memiliki nilai titik lembek 55,75°C dan 57,50°C, sementara syarat titik lembek minimum dengan polimer adalah 54°C.

Analisis Kepekaan Terhadap Suhu menghasilkan bahwa penambahan polimer *Elvaloy* dapat meningkatkan nilai IP. Nilai IP yang semakin meningkat menunjukkan semakin meningkatnya ketahanan aspal terhadap perubahan temperatur.

Tabel 8. Nilai Indeks Penetrasi (IP) tiap Variasi Aspal

Jenis Aspal	Penetrasi Pada Temperatur 25°C	Softening Point (°C)	Penetrasi pada Temperatur SP	A	PI
Pen 60/70	65,40	49,75	800	0,044	-0,615
Elvaloy 1,5%	57,80	55,75	800	0,037	0,506
Elvaloy 2%	55,90	57,50	800	0,036	0,759

Dari hasil pengujian viskositas diperoleh bahwa penambahan polimer *Elvaloy* menunjukkan adanya peningkatan temperatur pencampuran dan temperatur pemadatan aspal, seperti terlihat pada Tabel 9.

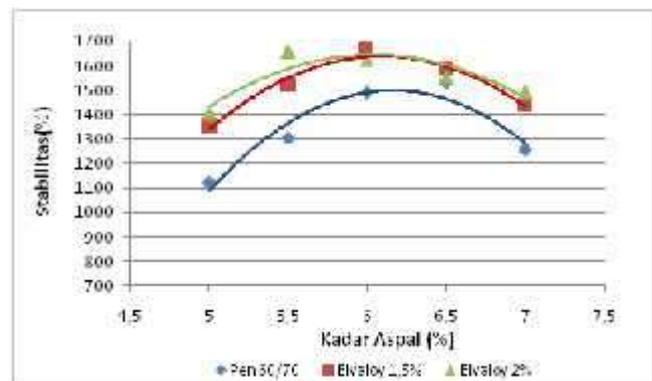
Tabel 9. Temperatur Pencampuran dan Temperatur Pemadatan Variasi Aspal

Temperatur	Aspal Pen 60/70	Aspal Modifikasi Elvaloy 1,5%	Aspal Modifikasi Elvaloy 2%
Temperatur Pencampuran (°C)	152,56	177,5 184,5	180 185,9
Temperatur Pemadatan (°C)	142,1 147,3	165 171	169,9 175

Analisis Pengujian Marshall Stabilitas

Pada penambahan kadar aspal maka nilai stabilitas campuran mengalami peningkatan sampai titik maksimum dan akan turun kembali pada penambahan kadar aspal yang tinggi. Peningkatan stabilitas dapat terjadi diakibatkan pada volume campuran yang sama, penambahan kadar aspal akan membuat butir-butir agregat saling mengunci akibat adanya gesekan antar butir dan adanya aspal dan setelah melewati titik maksimum akan bertambah kecil yang diakibatkan aspal tidak mengisi rongga namun menambah ruang berisi ikatan aspal.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa nilai Stabilitas pada campuran dengan aspal modifikasi polimer *Elvaloy* 1,5% lebih tinggi daripada campuran dengan aspal Pen 60/70. Tingginya nilai stabilitas ini disebabkan karena penambahan bahan polimer *Elvaloy* 1,5% menambah kelekatan aspal sehingga meningkatkan ikatan antar agregat dalam campuran.



Gambar 3. Nilai Stabilitas terhadap Kadar Aspal

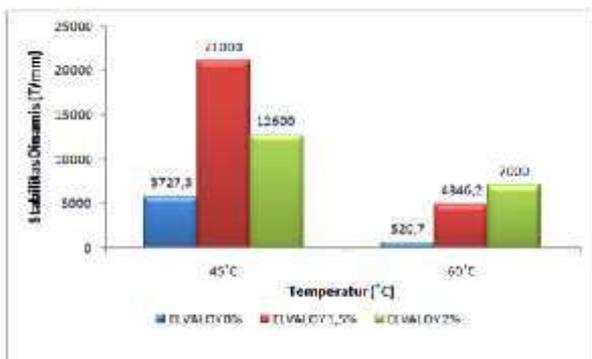
Analisis Pengujian Perendaman Marshall

Pada pengujian yang terlihat pada Tabel 5 terlihat bahwa nilai indeks kekuatan sisa aspal modifikasi *Elvaloy* 2% lebih tinggi daripada

campuran aspal Pen 60/70 dan campuran aspal modifikasi *Elvaloy* 1,5%. Hal ini mengindikasikan bahwa campuran dengan nilai IKS tinggi ini mempunyai ketahanan yang lebih baik terhadap pengaruh air dan temperatur dibandingkan dengan campuran lainnya. Fenomena ini dimungkinkan karena campuran dengan nilai IKS tertinggi tersebut mempunyai nilai VIM yang kecil serta selimut aspal yang tebal sehingga ikatan antar agregat menjadi tinggi akibatnya campuran tidak mudah terdisintegrasi akibat infiltrasi dari air pada kondisi perendaman.

Analisis Pengujian *Wheel Tracking*

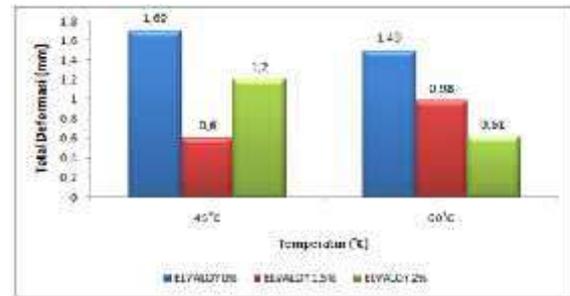
Nilai *Laju Deformasi*, *Stabilitas Dinamis* dan *Total Deformasi* dari ketiga variasi campuran diperlihatkan pada Tabel 6, dimana nilai stabilitas dinamis untuk temperatur 45°C campuran aspal dengan *Elvaloy* 1,5% memiliki Stabilitas Dinamis tinggi sebesar 21000 T/mm daripada aspal tanpa *Elvaloy* sebesar 5727,3 T/mm. Sedangkan pada temperatur 60°C campuran aspal dengan *Elvaloy* 2% memiliki nilai Stabilitas Dinamis yang tinggi yaitu sebesar 7000 T/mm.



Gambar 4. Nilai Stabilitas Dinamis

Untuk nilai Total Deformasi pada temperatur 45°C campuran tanpa menggunakan *Elvaloy* lebih tinggi akan mengalami Total Deformasi daripada campuran dengan *Elvaloy*. Deformasi dipengaruhi oleh temperatur (T) dan time of loading (t), semakin tinggi nilai Total Deformasi maka campuran memiliki sifat fleksibilitas yang tinggi. Pada temperatur 45°C campuran masih tahan terhadap deformasi namun lebih rentan terhadap fatigue, namun pada temperatur 60°C campuran mengalami perubahan yang mengakibatkan campuran lebih lentur dan rentan terhadap deformasi. Secara

keseluruhan, Total Deformasi yang paling besar terjadi pada campuran tanpa *Elvaloy* pada temperatur 45°C dan 60°C.

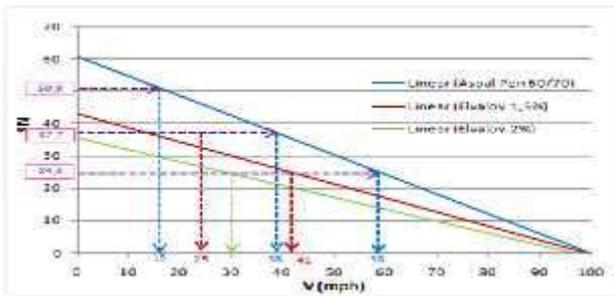


Gambar 5. Nilai Total Deformasi

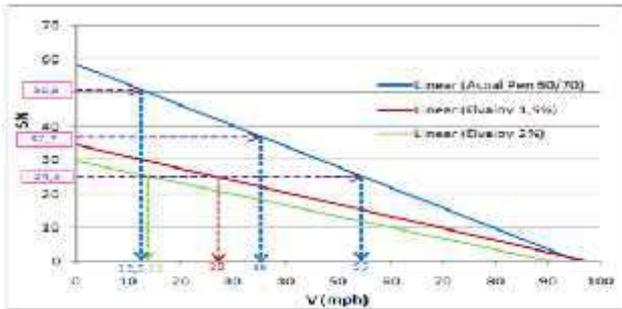
Analisis Pengujian *Skid Resistance* dan *Sand Patch*

Pada Tabel 7 hasil pengujian *Skid Resistance* untuk campuran HRS-WC tanpa menggunakan *Elvaloy* menunjukkan nilai BPN berada pada rentang 74,40-84,80, sedangkan aspal dengan menggunakan *Elvaloy* nilai BPN berada pada rentang 54,00-59,20. Hal ini disebabkan aspal dengan menggunakan *Elvaloy* lebih kental yang ditunjukkan dengan nilai penetrasi yang lebih rendah, *softening point* yang lebih tinggi, indeks penetrasi yang lebih tinggi, dan juga viskositas yang lebih tinggi sehingga menutup *mikrotekstur* yang mengakibatkan permukaan jalan menjadi licin dan memberikan kekesatan yang buruk.

Menurunnya nilai BPN pada campuran HRS-WC dengan menggunakan *Elvaloy* diimbangi dengan nilai makrotekstur yang semakin baik. Hasil pengujian *Sand Patch* menunjukkan nilai *Texture Depth* (TD) pada campuran HRS-WC dengan menggunakan *Elvaloy* lebih besar daripada tanpa menggunakan *Elvaloy*. Selanjutnya dari data BPN dan TD dilakukan analisis perhitungan nilai *Sideway Force Coefficient* (SFC), *Skid Number* (SN), dan *Percent Normalized Gradient* (PNG) yang dapat mengindikasikan nilai kekesatan (*Skid Resistance*) permukaan sebenarnya di lapangan.



Gambar 6. Nilai Skid Number dan Kecepatan pada Temperatur 45°C



Gambar 7. Nilai Skid Number dan Kecepatan pada Temperatur 60°C.

KESIMPULAN

Dari penyajian data dan analisa maka didapat kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan hasil pengujian *Marshall* didapat nilai Stabilitas *Marshall* pada campuran dengan *Elvaloy* akan lebih tinggi daripada campuran tanpa menggunakan *Elvaloy*. Karena penambahan bahan polimer *Elvaloy* meningkatkan ikatan antar agregat dalam campuran yang mampu menahan beban lebih besar. Menurunnya nilai BPN diimbangi dengan nilai *makrotekstur* yang semakin baik, campuran HRS-WC dengan menggunakan *Elvaloy* 2% merupakan campuran dengan kinerja fungsional terbaik. Nilai Stabilitas Dinamis untuk temperatur 45°C pada campuran HRS-WC dengan 1,5% *Elvaloy* memiliki nilai Stabilitas Dinamis paling tinggi (21000 T/mm) dibandingkan dengan campuran tanpa *Elvaloy* (5727,3 T/mm).

DAFTAR PUSTAKA

British Standards Institution. 2000. BS 598-105:2000, *Sampling and Examination Of Bituminous Mixtures For Roads and Other Paved Areas*. London: British Standards Instution.

Dupont. 2012. Dupont Elvaloy Product and Properties, http://www2.dupont.com/Elvaloy/en_US/index.html, 20 Maret 2014.

Kementerian Pekerjaan Umum. 2010. Spesifikasi Umum Campuran Aspal Panas Tahun 2010 revisi 2. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.

PT Jaya Trade Indonesia. 2010. Aspal Polimer JAP-57 (Jaya Aspal Polimer), http://www.jayatrade.com/aspal_polimer.php, 20 November 2012.

Standar Nasional Indonesia, SNI . 2003. Metoda Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall, RSNI M-01-2003, Badan Standar Nasional Indonesia.