

# **PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN POLIMER PADA SIFAT-SIFAT HOT ROLLED SHEET**

**Venny Arizzona  
NRP : 1021053**

**Pembimbing: Santoso Urip Gunawan, Ir., M.T.**

## **ABSTRAK**

*Hot Rolled Sheet* (HRS) telah banyak digunakan di Indonesia sebagai lapisan permukaan jalan karena sifatnya yang kedap air serta tahan lama. Dalam pemakaiannya dilapangan banyak ditemukan kelemahan yang sering terjadi pada HRS berupa kerusakan seperti terjadinya alur (*rutting*) yang disebabkan oleh temperatur yang tinggi. Untuk mengantisipasi kejadian tersebut dilakukan dengan memodifikasi sifat-sifat fisik aspal khususnya pada penetrasi dan titik lembeknya dengan menggunakan bahan tambahan sehingga diharapkan bisa mengurangi kepekaan aspal terhadap temperatur dan keelastisannya. Pada penelitian ini menggunakan bahan tambah Polimer tipe TPS atau biasa disebut dengan karet sintetis (karet buatan) dengan gradasi agregat senjang.

Tujuan penelitian ini adalah penentuan kadar Polimer (SBS) yang optimum pada campuran HRS dengan pengujian pendahuluan HRS dengan kadar aspal dimulai dari 5,5%, 6%, 6,5%, 7%, dan 7,5% kemudian memodifikasi aspal HRS optimum dengan bahan tambah polimer SBS dengan kadar 0%, 2%, 4%, 6% dan 8%. Pada penelitian ini dilakukan pengujian Marshall untuk stabilitas, flow, kepadatan, VIM, VMA, VFA dan MQ.

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa kadar aspal optimum campuran HRS adalah 6,5% dan pada hasil pengujian HRS+Polimer optimum adalah 0%, karena salah satu campuran tidak memenuhi spesifikasi yaitu nilai VMA yang menurunkan sifat campuran HRS+Polimer.

# ***THE INFLUENCE OF ADDITION MATERIAL POLYMER IN THE PROPERTIES OF HOT ROLLED SHEET***

**Venny Arizzona  
NRP : 1021053**

***Supervisor: Santoso Urip Gunawan, Ir., M.T.***

## ***ABSTRACT***

*Hot rolled sheet (HRS) has been widely used in Indonesia as a layer of the road surface because it is waterproof and durable. In its use in the field, are commonly found some weaknesses on HRS, kind of damages such as the groove (rutting) caused by high temperatures. In anticipation of the event, some modifications on the physical properties of asphalt are done, especially on the penetration and softening point by using an additional material that is expected to reduce its sensitivity to temperature and elasticity. This study uses a TPS polymer admixture type or commonly known as synthetic rubber (artificial rubber) with gap aggregate gradation.*

*The purpose of this study is to test the HRS optimum bitumen content ranging from 5,5%, 6%, 6,5%, 7%, and 7,5%, followed by modifying the optimum HRS asphalt using SBS polymer as admixture ranging from 0 %, 2%, 4%, 6%, and 8%. In this research, Marshall test was done for stability, flow, density, VIM, VMA, VFA, and MQ.*

*From the results of these research, it was concluded that the optimum HRS asphalt mixture content is 6,5%, and the HRS – Polymer mixture test results is at 0%. This occurs because one of the mixture does not meet the specifications of the VMA value, resulting in a decline in HRS-Polimer mixture properties.*

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN .....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR NOTASI .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian .....	2
1.4 Sistematika Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Perkerasan Jalan .....	4
2.2 Lataston .....	5
2.3 Bahan Penyusun Perkerasan Jalan .....	5
2.3.1 Agregat .....	6
2.3.2 Aspal .....	11
2.3.1 Aspal Modifikasi .....	14
2.4 Karakteristik Campuran .....	16
2.5 Persyaratan Campuran Lataston .....	17
2.6 Sifat Volumetrik Campuran .....	19
2.6.1 Evaluasi Berat Jenis .....	20
2.6.2 Rongga diantara Agregat (VMA) .....	22
2.6.3 Rongga Terhadap Campuran (VIM) .....	22
2.6.4 Jumlah Kandungan Rongga Terisi Aspal (VFA) .....	23
2.6.5 Absorpsi Aspal Terhadap Total Agregat .....	24
2.6.4 Kadar Aspal Efektif .....	24
2.7 Uji Statistik .....	25
2.7.1 Perkiraan Interval untuk Rata-rata $\mu$ .....	25
2.7.2 Hipotesis Statistik .....	26
2.7.3 Analisis Variansi ( <i>Analysis Of Variance</i> , ANOVA) .....	29
2.7.4 Uji Statistik Student Newman Keuls .....	31
BAB III METODE PENELITIAN .....	33
3.1 Rencana Kerja .....	33
3.2 Persiapan Alat dan Bahan .....	34
3.3 Pengujian Bahan .....	35
3.3.1 Pengujian Aspal .....	35
3.3.2 Pengujian Agregat .....	35

3.4	Perencanaan Campuran .....	36
3.5	Pengujian Campuran .....	37
3.5.1	Pengujian Campuran HRS.....	37
3.5.2	Pengujian Campuran HRS+Polimer .....	39
3.6	Penentuan Kadar Aspal Optimum .....	40
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....		42
4.1	Hasil Pengujian .....	42
4.1.1	Hasil Pengujian Aspal .....	42
4.1.2	Hasil Pengujian Agregat .....	43
4.1.3	Hasil Pengujian Campuran HRS .....	43
4.1.4	Hasil Kadar Aspal Optimum .....	48
4.1.5	Hasil Pengujian Campuran HRS+Polimer .....	49
4.2	Analisis Data .....	53
4.2.1	Kepadatan ( <i>Density</i> ) .....	53
4.2.2	Stabilitas .....	56
4.2.3	Rongga Terhadap Campuran (VIM) .....	59
4.2.4	Rongga Diantara Agregat (VMA) .....	63
4.2.5	Jumlah Kandungan Rongga Terisi Aspal (VFA) .....	66
4.2.6	<i>Marshall Quotient</i> .....	70
4.3	Pembahasan .....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		75
5.1	Kesimpulan .....	75
5.2	Saran .....	75
DAFTAR PUSTAKA .....		76
LAMPIRAN .....		78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Lapisan Perkerasan Jalan .....	4
Gambar 2.2	Satu Set Saringan .....	8
Gambar 2.3	Lengkung Gradasi HRS .....	10
Gambar 2.4	Volumetrik Campuran Beraspal.....	19
Gambar 2.5	Pengertian Tentang VIM, Selimut Aspal.....	23
Gambar 2.6	Ilustrasi Pengertian VMA dan VIM.....	23
Gambar 2.7	Prosedur Pengujian Hipotesis .....	28
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	34
Gambar 3.2	Lengkung Gradasi yang Dipakai.....	37
Gambar 3.3	Contoh Perhitungan Kadar Aspal Optimum .....	41
Gambar 4.1	Hasil Analisis Pengujian Marshall HRS .....	45
Gambar 4.2	Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Kepadatan, Stabilitas dan VIM .....	49
Gambar 4.3	Hubungan Kepadatan dengan Kadar Polimer.....	55
Gambar 4.4	Hubungan Stabilitas dengan Kadar Polimer .....	58
Gambar 4.5	Hubungan VIM dengan Kadar Polimer .....	61
Gambar 4.6	Hubungan VMA dengan Kadar Polimer.....	64
Gambar 4.7	VMA Memotong Batas Minimum .....	65
Gambar 4.8	Hubungan VFA dengan Kadar Polimer .....	68
Gambar 4.9	Hubungan MQ dengan Kadar Polimer.....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ketentuan Agregat Kasar, Halus dan <i>Filler</i> .....	7
Tabel 2.2	Ukuran saringan bukaan.....	8
Tabel 2.3	Gradasi Agregat untuk Campuran HRS .....	9
Tabel 2.4	Gradasi Agregat Campuran HRS .....	10
Tabel 2.5	Persyaratan Aspal Keras Pen.60 .....	13
Tabel 2.6	Ketentuan Sifat-sifat Campuran.....	18
Tabel 2.7	Probabilitas Membuat Kesalahan.....	27
Tabel 2.8	k Sampel Acak .....	29
Tabel 2.9	Analisis Variansi untuk Klasifikasi Ekaarah.....	30
Tabel 3.1	Gradasi Agregat Campuran HRS yang Dipakai.....	36
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Aspal .....	42
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Agregat .....	43
Tabel 4.3	Analisis Pengujian Marshall HRS.....	43
Tabel 4.4	Hasil Analisis Pengujian Marshall HRS .....	47
Tabel 4.5	Nilai Parameter Marshall untuk Mencari Kadar Aspal Optimum .....	48
Tabel 4.6	Analisis Pengujian Marshall Hrs+Polimer.....	49
Tabel 4.7	Parameter Marshall untuk Uji Hipotesis yang Digunakan.....	53
Tabel 4.8	Nilai Rata-rata Kepadatan Uji Marshall.....	54
Tabel 4.9	Data Kepadatan Benda Uji.....	55
Tabel 4.10	Analisis Varians (ANOVA) untuk Kepadatan .....	55
Tabel 4.11	Nilai Rata-rata Kepadatan Uji Marshall.....	55
Tabel 4.12	Nilai P(Rentang).....	55
Tabel 4.13	Uji Student-Newman-Keuls untuk Kepadatan .....	56
Tabel 4.14	Nilai Rata-rata Stabilitas Uji Marshall.....	57
Tabel 4.15	Nilai Stabilitas Benda Uji.....	58
Tabel 4.16	Analisis Varians (ANOVA) untuk Stabilitas .....	58
Tabel 4.17	Nilai Rata-rata Stabilitas Uji Marshall.....	58
Tabel 4.18	Nilai P(Rentang).....	58
Tabel 4.19	Uji Student-Newman-Keuls untuk Stabilitas .....	59
Tabel 4.20	Nilai Rata-rata VIM Uji Marshall .....	60
Tabel 4.21	Nilai VIM Benda Uji.....	61
Tabel 4.22	Analisis Varians (ANOVA) untuk VIM .....	61
Tabel 4.23	Nilai Rata-rata VIM Uji Marshall .....	62
Tabel 4.24	Nilai P(Rentang).....	62
Tabel 4.25	Uji Student-Newman-Keuls untuk VIM .....	62
Tabel 4.26	Nilai Rata-rata VMA Uji Marshall .....	63
Tabel 4.27	Nilai VMA Benda Uji .....	65
Tabel 4.28	Analisis Varians (ANOVA) untuk VMA .....	65
Tabel 4.29	Nilai Rata-rata VMA Uji Marshall .....	65
Tabel 4.30	Nilai P(Rentang).....	66
Tabel 4.31	Uji Student-Newman-Keuls untuk VMA .....	66
Tabel 4.32	Nilai Rata-rata VFA Uji Marshall .....	67

Tabel 4.33	Nilai VFA Benda Uji .....	68
Tabel 4.34	Analisis Varians (ANOVA) untuk VFA .....	68
Tabel 4.35	Nilai Rata-rata VFA Uji Marshall.....	69
Tabel 4.36	Nilai P(Rentang).....	69
Tabel 4.37	Uji Student-Newman-Keuls untuk VFA.....	69
Tabel 4.38	Nilai Rata-rata MQ Uji Marshall .....	70
Tabel 4.39	Nilai MQ Benda Uji.....	69
Tabel 4.40	Analisis Varians (ANOVA) untuk MQ.....	71
Tabel 4.41	Nilai Rata-rata MQ Uji Marshall .....	72
Tabel 4.42	Nilai P(Rentang).....	72
Tabel 4.43	Uji Student-Newman-Keuls untuk MQ .....	72

## DAFTAR NOTASI

%	persen
°	derajat
2	kuadrat
±	lebih kurang
$\sigma$	standar deviasi/simpangan
$\alpha$	selang tingkat kepercayaan ( <i>Level of Significance</i> )
AASHTO	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
ASTM	<i>American Society for Testing Materials</i>
AC	<i>Asphalt Concrete</i>
CCl <sub>4</sub>	<i>Carbon Tetra Clorida</i>
cm	centimeter
cm <sup>2</sup>	centimeter persegi
df	<i>Degree of Freedom</i>
ESA	<i>Equivalent Single Axle load</i> , Angka yang menunjukkan jumlah lintasan sumbu standar yang menyebabkan kerusakan yang sama untuk satu lintasan sumbu atau kendaraan yang dimaksud
G <sub>b</sub>	Berat Jenis dari aspal
G <sub>mm</sub>	Berat Jenis Maksimum Teoritis dari campuran padat tanpa rongga udara
G <sub>sa</sub>	Berat Jenis <i>Apparent</i> dari total agregat
G <sub>sb</sub>	Berat Jenis <i>Bulk</i> total agregat dalam gr/cc
G <sub>se</sub>	Berat Jenis Efektif dari total agregat
H <sub>0</sub>	hipotesis awal



Ha	hipotesis alternatif
HRS	<i>Hot Rolled Sheet</i>
HRS-Base	<i>Hot Rolled Sheet-Base</i>
in	inci
kg	kilogram
LSR	<i>Least Significant Ranges</i>
mm	millimeter
MSE	nilai kuadrat tengah kesalahan = <i>Error Mean Square</i>
MQ	<i>Marshall Quotient</i>
n	Jumlah pasangan data
$n_j$	Jumlah ulangan
$P_1, P_2, P_3, P_n$	Persen berat dari agregat 1, 2, 3, ..., n
Pen	Penetrasi
SNI	Standar Nasional Indonesia
SSD	<i>Saturated Surface Dry</i>
$SS_{total}$	jumlah kuadrat total ( <i>Sum of Squares Total</i> )
$SS_{Between}$	jumlah kuadrat antara ( <i>Sum of Squares Between</i> )
$SS_{error}$	jumlah kuadrat dalam ( <i>Sum of Squares Error</i> )
VIM	<i>Void In the Mix</i> (Persen rongga dalam campuran)
VFA/VFB	<i>Voids Filled with Asphalt</i> (Persen Rongga terisi Aspal)
VMA	<i>Void In Mineral Aggregate</i>
$W_p$	Wilayah nyata student
Y	Mean/rata-rata perbedaan
$X_{max}, X_{min}$	Rentang maksimum dan minimum dari sebuah data

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1	Hasil Pengujian Aspal .....	80
Lampiran L.2	Hasil Pengujian Agregat .....	89
Lampiran L.3	Tabel Koreksi Stabilitas Marshall .....	98
Lampiran L.4	Perhitungan Proses Benda Uji HRS .....	100
Lampiran L.5	Perhitungan Proses Benda Uji HRS+Polimer.....	102
Lampiran L.6	Perhitungan Statistik Kepadatan .....	104
Lampiran L.7	Perhitungan Statistik Stabilitas .....	107
Lampiran L.8	Perhitungan Statistik VIM .....	110
Lampiran L.9	Perhitungan Statistik VMA .....	113
Lampiran L.10	Perhitungan Statistik VFA .....	116
Lampiran L.11	Perhitungan Statistik <i>Marshall Quotient</i> .....	119
Lampiran L.12	Perhitungan Statistik Flow .....	122
Lampiran L.13	Tabel Nilai Distribusi F .....	125
Lampiran L.14	Nilai Upper Percentage Point Of The Studentized Range untuk Uji Student-Newman-Keuls .....	128