

TUGAS AKHIR

KARAKTERISTIK ASPAL MODIFIKASI POLIMER *STYRENE* *BUTADIENE STYRENE* PADA CAMPURAN HRS-WC



Disusun oleh:

Redemptus D.F.W.Wotan

Nomor Registrasi

211 19 174

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

KUPANG

2024

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1680/WM/F.TS/SKR/2024

**KARAKTERISTIK ASPAL MODIFIKASI POLIMER *STYRENE*
BUTADIENE STYRENE PADA CAMPURAN HRS-WC**

DISUSUN OLEH:

REDEMPTUS D.F.W.WOTAN

NOMOR INDUK MAHASISWA :

211 19 174

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING I

Krisantos Ria Bela. S.T.,M.T
NIDN: 15 2505 9301

PEMBIMBING II

Christiani Chandra Manubulu. ST., M.Eng
NIDN: 08 1906 9102

DISETUJUI OLEH:

**KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**

Stephanus Ola Demon. ST.,MT
NIDN: 08 0909 7401

DISAHKAN OLEH:

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**

Dr. Don G. N. Da Costa. ST.,MT
NIDN: 08 2003 6801

LEMBARAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1680/WM/F.TS/SKR/2024

KARAKTERISTIK ASPAL MODIFIKASI POLIMER *STYRENE*
BUTADIENE STYRENE PADA CAMPURAN HRS-WC

DISUSUN OLEH:

REDEMPTUS D.F.W.WOTAN

NOMOR INDUK MAHASISWA :

211 19 174

DIPERIKSA OLEH:

PENGUJI I

Mauritius I.R. Naikofi S.T.,M.T
NIDN: 08 2209 8803

PENGUJI II

Krisantus Satrio Wibowo Pedo S.T.,M.T
NIDN: 15 0110 9602

PENGUJI III

Krisantos Ria Bela, S.T., M.T
NIDN: 15 2505 9301

PERNYATAAN KEORISINALAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Redemptus D.F.W.Wotan

NIM : 21119174

Program Studi : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

KARAKTERISTIK ASPAL MODIFIKASI POLIMER *STYRENE BUTADIENE* *STYRENE* PADA CAMPURAN HRS-WC

Adalah benar-benar karya saya sendiri dan apabila dikemudian hari ditemukan unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Kupang, 28 Juli 2024



Redemptus D.F.W.Wotan, S.T

MOTTO

Filipi 4:13

“Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku.”

Filipi 4:9

“Dan apa yang telah kamu pelajari dan apa yang telah kamu terima, dan apa yang telah kamu dengar dan apa yang telah kamu lihat padaku, lakukanlah itu. Maka Allah sumber damai sejahtera akan menyertai kamu”

Matius 11:29

Pikullah kuk yang Kupasang dan belajarlah pada-Ku, karena Aku lemah lembut dan rendah hati dan jiwamu akan mendapat ketenangan

Ulangan 31:6

"Kuatkan dan teguhkanlah hatimu, janganlah takut dan jangan gemetar karena mereka, sebab Tuhan, Allahmu, Dialah yang berjalan menyertai engkau; Ia tidak akan membiarkan engkau dan tidak akan meninggalkan engkau"

Yakobus 1:12

"Berbahagialah orang yang bertahan dalam pencobaan, sebab apabila ia sudah tahan uji, ia akan menerima mahkota kehidupan yang dijanjikan Allah kepada barangsiapa yang mengasihi Dia"

.....

Berusahalah sekuatmu hingga engkau tak mampu lagi, dan sisanya serahkan semuanya kepada Tuhan karena Tuhan tidak pernah menutup mata untuk orang yang berserah kepada-Nya

Dem Wotan

ABSTRAK

Dalam perkembangan konstruksi pekerasan jalan di Indonesia, struktur perkerasan yang sudah sering digunakan adalah LATASTON (Lapis Tipis Aspal Beton). campuran ini memiliki kelemahan terhadap kerusakan permanen. Dalam rangka meningkatkan ketahanan campuran terhadap kerusakan permanen tersebut, maka aspal memegang peranan penting dalam meningkatkan kinerja campuran. Penggunaan aspal modifikasi polimer merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan. Aspal modifikasi merupakan salah satu jenis formula aspal dengan penambahan polimer untuk mendapatkan sifat perkerasan jalan yang lebih baik, yaitu mengurangi deformasi pada perkerasan, meningkatkan ketahanan terhadap retak dan kelekatan pada agregat. salah satu polimer yang sering digunakan yakni polimer elastomer *Styrene Butadine Styrene*. Dari nilai parameter Marshall dapat dilihat bahwa nilai stabilitas dan kepadatan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kadar aspal maupun penggunaan *Styrene Butadiene Styrene*. Namun ketika telah melewati kadar aspal optimum (KAO) dengan persentase 6,9%, stabilitas maupun kepadatan campuran mengalami penurunan menyebabkan nilai Flow semakin meningkat. Seiring bertambahnya persentase kadar aspal, menyebabkan nilai VIM dan VMA kecil. Namun dengan menurunnya nilai VIM, berdampak pada volume pori antara butir agregat terisi aspal (VFB) semakin besar. Tetapi hal ini berbanding terbalik ketika Penambahan *Styrene Butadiene Styrene* dilakukan. Nilai penetrasi hasil penambahan SBS pada aspal, menunjukkan penetrasi aspal cenderung menurun dan nilai penetrasi tidak memenuhi spesifikasi aspal penetrasi 60/70 namun memenuhi spesifikasi aspal modifikasi yakni pada persentase kadar 3% dan 6%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin bertambahnya persentase polimer SBS, aspal akan menjadi lebih keras yang dimana akan berpengaruh pada tingkat kualitas serta parameter perbandingan Marshall. bahwa seiring bertambahnya persentase polimer SBS ini, maka kandungan paraffin atau lilin semakin kecil sehingga nilai titik lembek semakin besar. Solusinya adalah melakukan pengujian lagi dengan variasi kadar *Styrene Butadiene Styrene* dan jenis campuran Lapis Aspal Beton yang berbeda dan disarankan pada pengaplikasian di lapangan menggunakan aspal modifikasi polimer *Styrene Butadiene Styrene* yang masuk dalam spesifikasi, kadar 3% dan 6% masih dianjurkan karena memenuhi spesifikasi.

Kata kunci : Lataston, Aspal Modifikasi, Polimer *Styrene Butadine Styrene*, Parameter Marshall, Penetrasi aspal, titik lembek aspal

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul “**KARAKTERISTIK ASPAL MODIFIKASI POLIMER *STYRENE BUTADIENE STYRENE* PADA CAMPURAN HRS-WC**“ dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini diajukan dalam rangka memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan dan dorongan berbagai pihak. Untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Pater Dr. Philipus Tule, SVD. Selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Stephanus Ola Demon, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
4. Bapak Krisantos Ria Bela, ST., MT. Sebagai pembimbing 1 (satu) yang telah membimbing dan mengarahkan penyusun dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Cristiani Chandra Manubulu, ST., M.Eng. Sebagai pembimbing 2 (dua) yang telah membimbing dan mengarahkan penyusun dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Mauritius I.R.Naikofi, ST., MT. Sebagai Penguji 1 (satu) yang telah menguji dan memberikan masukan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Krisantus Satrio Wibowo Pedo, ST., MT. Sebagai Penguji 2 (dua) yang telah menguji dan memberikan masukan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Para dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
9. Orang tua serta keluarga yang telah banyak memberikan dukungan baik doa maupun material sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
10. Teman-teman Civil19, para senior dan junior yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
11. Teman-teman asal Wulublolong yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
12. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for... for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and try give*

more than I receive, I wanna thank me for try do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.

Akhir kata penyusun menyadari bahwa masih ada kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Kupang, 30 Juli 2024

Redemptus D.F.W. Wotan

DAFTAR ISI

LEMBAR PEGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN KEORISINALAN	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Penulisan	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Beton Aspal	7
2.2 Lataston (<i>Hot Rolled Sheet</i>)	8
2.3 Spesifikasi Campuran Lataston	9
2.4 Material Campuran Beton Aspal	10
2.5 Gradasi Agregat Gabungan Lataston Panas	15
2.6 Karakteristik Beton Aspal	16
2.7 Aspal Modifikasi Polimer	18
2.8 Polimer <i>Styrene Butadiene Styrene</i> (SBS)	20
2.9 Pengujian Marshall	21

2.9.1 Formula Perhitungan Campuran Aspal.....	22
2.9.2 Parameter Marshall.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Data	28
3.1.1 Jenis Data.....	28
3.1.2 Sumber Data.....	28
3.1.3 Cara Pengambilan Data	29
3.1.4 Waktu Pengambilan Data	29
3.2 Proses Pengolahan Data	30
3.2.1 Diagram Alir	30
3.2.2 Penjelasan Diagram Alir.....	35
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Pengambilan Material	40
4.2 Persiapan Peralatan dan Material.....	40
4.2.1 Persiapan Peralatan	40
4.2.2 Persiapan Material	40
4.2.3 Data	41
4.3 Pengujian Material	41
4.3.1 Agregat Kasar	41
4.3.1.1 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	41
4.3.1.2 Pengujian Keausan (Abrasi).....	42
4.3.1.3 Pengujian Gradasi atau Analisa Saringan	44
4.3.2 Agregat Halus	47
4.3.2.1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	47
4.3.2.2 Pengujian Gradasi atau Analisa Saringan.....	48
4.4 Rancangan Komposisi Campuran.....	52
4.5 Menentukan Kadar Aspal Rencana.....	54
4.6 Pemadatan Dengan <i>Manual Marshall Compactor</i> (50 Tumbukan) Pada Suhu Pemadatan Normal 145°C.....	56
4.7 Pengujian <i>Marshall</i> Menggunakan 5 Kadar Aspal.....	56

4.8 Menentukan Kadar Aspal Optimum	58
4.9 Menentukan Rancangan Campuran Dengan Variasi Kadar Polimer <i>Styrene Butadiene Styrene</i> 3%,6% dan 9%	59
4.10 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Variasi Kadar Polimer <i>Styrene Butadiene Styrene</i> 3%,6% dan 9%	62
4.11 Pengujian Aspal	62
4.12 Analisa dan Pembahasan	63
4.12.1 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas	63
4.12.2 Hubungan Variasi Kadar <i>Styrene Butadiene Styrene</i> (SBS) dengan Stabilitas.....	64
4.12.3 Hubungan Kadar Aspal dengan Kelelehan (<i>Flow</i>)	66
4.12.4 Hubungan Variasi Kadar <i>Styrene Butadiene Styrene</i> (SBS) dengan Kelelehan (<i>Flow</i>).....	67
4.12.5 Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	68
4.12.6 Hubungan Variasi Kadar <i>Styrene Butadiene Styrene</i> (SBS) dengan <i>Marshall Quotient</i> (MQ).....	69
4.12.7 Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Void in Mineral Aggregate</i> (VMA)	70
4.12.8 Hubungan Variasi Kadar <i>Styrene Butadiene Styrene</i> (SBS) dengan <i>Void in Mineral Aggregate</i> (VMA).....	71
4.12.9 Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Void in Mix</i> (VIM)	72
4.12.10 Hubungan Variasi Kadar <i>Styrene Butadiene Styrene</i> (SBS) dengan <i>Void in Mix</i> (VIM).....	73
4.12.11 Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Void Filled with Bitument</i> (VFB)	74
4.12.12 Hubungan Variasi Kadar <i>Styrene Butadiene Styrene</i> (SBS) dengan <i>Void Filled with Bitument</i> (VFB).....	75
4.12.13 Hubungan Kadar Aspal dengan Kepadatan.....	76
4.12.14 Hubungan Variasi Kadar <i>Styrene Butadiene Styrene</i> (SBS) dengan Kepadatan	77
4.12.15 Perbandingan Nilai Karakteristik Aspal Sebelum dan Sesudah Penambahan <i>Styrene Butadiene Styrene</i> (SBS) Berdasarkan Parameter <i>Marshall</i>	78

4.12.16 Perbandingan Nilai Kualitas Aspal Pen 60/70 dengan Aspal Modifikasi Polimer <i>Styrene Butadiene Styrene</i> (SBS) Berdasarkan Pengujian Penetrasi dan Titik Lembek	79
BAB V PENUTUP	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya.....	5
Tabel 2.1 Tebal Minimum Campuran Beraspal.....	8
Tabel 2.2 Ketentuan Sifat-Sifat Lataston	9
Tabel 2.3 Pengujian dan Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70	11
Tabel 2.4 Ketentuan Agregat Kasar	13
Tabel 2.5 Ketentuan Agregat Halus	13
Tabel 2.6 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal	16
Tabel 2.7 Klasifikasi Polimer Aspal Modifikasi.....	19
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (Batu Pecah $\frac{3}{4}$) ...	41
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (Batu Pecah $\frac{1}{2}$) ...	42
Tabel 4.3 Pengujian Keausan (Abrasi) Menggunakan Mesin <i>Los Angeles</i>	43
Tabel 4.4 Hasil Pemeriksaan Gradasi Batu Pecah $\frac{3}{4}$	44
Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan Gradasi Batu Pecah $\frac{1}{2}$	45
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir).....	47
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Abu Batu).....	48
Tabel 4.8 Hasil Gradasi Pasir	48
Tabel 4.9 Hasil Gradasi Abu Batu	50

Tabel 4.10 Hasil Gradasi <i>Filler</i>	51
Tabel 4.11 Hasil Gradasi Agregat Gabungan	52
Tabel 4.12 Rekapitan Pekiraan Awal Kadar Aspal Rencana.....	55
Tabel 4.13 Tabel Formula Campuran Rencana	55
Tabel 4.14 Tabel Rangkuman Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	57
Tabel 4.15 Tabel Formula Campuran 3% <i>Styrene Butadiene Styrene</i>	59
Tabel 4.16 Tabel Formula Campuran 6% <i>Styrene Butadiene Styrene</i>	60
Tabel 4.17 Tabel Formula Campuran 9% <i>Styrene Butadiene Styrene</i>	61
Tabel 4.18 Nilai-Nilai Parameter <i>Marshall</i> Hasil Uji Variasi Kadar Polimer SBS.....	62
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Aspal Pen 60/70	63
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Aspal Modifikasi Polimer SBS	63
Tabel 4.21 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	63
Tabel 4.22 Hubungan Variasi Kadar SBS dengan Stabilitas.....	65
Tabel 4.23 Hubungan Kadar Aspal dengan Kelelehan (<i>Flow</i>).....	66
Tabel 4.24 Hubungan Variasi SBS dengan Kelelehan (<i>Flow</i>)	67
Tabel 4.25 Hubungan Kadar Aspal dengan MQ.....	68
Tabel 4.26 Hubungan Variasi SBS dengan MQ	69
Tabel 4.27 Hubungan Kadar Aspal dengan VMA	70
Tabel 4.28 Hubungan Variasi SBS dengan VMA	71

Tabel 4.29 Hubungan Kadar Aspal dengan VIM	72
Tabel 4.30 Hubungan Variasi SBS dengan VIM.....	73
Tabel 4.31 Hubungan Kadar Aspal dengan VFB	74
Tabel 4.32 Hubungan Variasi SBS dengan VFB	75
Tabel 4.33 Hubungan Kadar Aspal dengan Kepadatan	76
Tabel 4.34 Hubungan Variasi SBS dengan Kepadatan.....	77
Tabel 4.35 Nilai-Nilai Parameter Marshall Sebelum Penambahan SBS.....	78
Tabel 4.36 Nilai-Nilai Parameter Marshall Sesudah Penambahan SBS	78
Tabel 4.37 Nilai-Nilai Pengujian Aspal Pen 60/70.....	79
Tabel 4.38 Nilai-Nilai Pengujian Aspal Modifikasi Polimer <i>Styrene Butadiene Styrene</i> ..	79
Tabel 5.1 Nilai Parameter Marshall Sebelum Penambahan Polimer SBS	81
Tabel 5.2 Nilai Parameter Marshall Sesudah Penambahan Polimer SBS	81
Tabel 5.3 Nilai Pengujian Aspal Pen 60/70.....	82
Tabel 5.4 Nilai Pengujian Aspal Modifikasi Polimer <i>Styrene Butadiene Styrene</i>	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikatan Kimia Polimer <i>Styrene Butadiene Styrene</i>	20
Gambar 2.2 Polimer <i>Styrene Butadiene Styrene</i>	21
Gambar 3.1 Diagram Alir 1	31
Gambar 3.2 Diagram Alir 2	33
Gambar 3.3 Diagram Alir 3	34
Gambar 4.1 Kurva Rancangan Gradasi Gabungan HRS-WC	54
Gambar 4.2 Kurva Hasil Pengujian Marshall.....	58
Gambar 4.3 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum	59
Gambar 4.4 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	64
Gambar 4.5 Hubungan Variasi SBS dengan Stabilitas	65
Gambar 4.6 Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Flow</i>	66
Gambar 4.7 Hubungan Variasi SBS dengan <i>Flow</i>	67
Gambar 4.8 Hubungan Kadar Aspal dengan MQ.....	68
Gambar 4.9 Hubungan Variasi SBS dengan MQ	69
Gambar 4.10 Hubungan Kadar Aspal dengan VMA	70
Gambar 4.11 Hubungan Variasi SBS dengan VMA.....	71
Gambar 4.12 Hubungan Kadar Aspal dengan VIM.....	72

Gambar 4.13 Hubungan Variasi SBS dengan VIM	73
Gambar 4.14 Hubungan Kadar Aspal dengan VFB	74
Gambar 4.15 Hubungan Variasi SBS dengan VFB	75
Gambar 4.16 Hubungan Kadar Aspal dengan Kepadatan.....	76
Gambar 4.17 Hubungan Variasi SBS dengan Kepadatan	77

