

TUGAS AKHIR

ANALISIS KARAKTERISTIK *FLEXIBLE PAVEMENT* CAMPURAN LASTON LAPIS AUS (AC-WC) DENGAN PENAMBAHAN POLIMER *STYRENE-BUTADIENE- STYRENE* (SBS) DAN *ETHYLENE-VINYL-ACETATE* (EVA)



**YONDHIKA PRATAMA
03011181621030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

TUGAS AKHIR

ANALISIS KARAKTERISTIK *FLEXIBLE PAVEMENT* CAMPURAN LASTON LAPIS AUS (AC-WC) DENGAN PENAMBAHAN POLIMER *STYRENE-BUTADIENE- STYRENE* (SBS) DAN *ETHYLENE-VINYL-ACETATE* (EVA)

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**YONDHIKA PRATAMA
03011181621030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KARAKTERISTIK *FLEXIBLE PAVEMENT* CAMPURAN LASTON LAPIS AUS (AC-WC) DENGAN PENAMBAHAN POLIMER *STYRENE-BUTADIENE-STYRENE* (SBS) DAN *ETHYLENE-VINYL-ACETATE* (EVA)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

YONDHIKA PRATAMA

03011181621030

Palembang, 16 Juli 2020

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,



Mirka Pataras, S.T., M.T.

NIP. 198111202008121001

Dosen Pembimbing II,



Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.

NIP. 197311032008121003

Mengetahui/Menyetujui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Helmi Haki, M.T.

NIP. 196107031991021001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas segala rahmat, kasih sayang dan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Karakteristik *Flexible Pavement* Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) dengan Penambahan Polimer *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS) dan *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA)”. Pada proses penyelesaian Tugas Akhir, didapatkan banyak arahan dan bimbingan dari dosen pembimbing serta didapatkan juga bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Helmi Haki, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Baitullah Al Amin, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Mirka Pataras, S.T., M.T., dan Bapak Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, dan nasihat sehingga terselesaikan laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ir. Sutanto Muliawan, M. Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
8. Seluruh Staf laboratorium Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional V untuk izin penggunaan laboratorium sebagai tempat penelitian.
9. Orang tua dan saudara penulis atas doa, semangat, nasihat moril, maupun materil yang telah diberikan.
10. Dinna Masdiana, S.E., atas nasihat dan semangat yang telah diberikan selama masa perkuliahan dan penyelesaian Tugas Akhir ini.

11. Tim skripsi Alif, Yusbie dan Nisa untuk kerja sama dan bantuannya, sehingga terselesaikan laporan Tugas Akhir ini.
12. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2016 serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu atas dukungan dan doanya selama pengerjaan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan laporan Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca, khususnya bagi penulis pribadi dan bagi civitas Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Palembang, Juli 2020

Yondhika Pratama

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
HALAMAN RINGKASAN.....	xiv
HALAMAN <i>SUMMARY</i>	xv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xvi
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xvii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xviii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xix
HASIL SEMINAR LAPORAN TUGAS AKHIR	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5. Sistematika Penulisan Laporan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Definisi Jalan	8
2.3. Perkerasan Jalan.....	8
2.4. Campuran Beraspal Panas	10
2.5. Lapis Aspal Beton (<i>Asphalt Concrete</i>).....	11
2.5.1. Laston Lapis Aus (AC-WC).....	13

2.6.	Material Campuran Beraspal Panas.....	14
2.6.1.	Aspal Pen 60/70	14
2.6.2.	Agregat	17
2.6.3.	Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	19
2.6.4.	Gradasi Agregat Gabungan Laston Panas	20
2.7.	<i>Styrene-Butadiene-Styrene</i> (SBS).....	21
2.8.	<i>Ethylene-Vinyl-Acetate</i> (EVA)	23
2.9.	Kadar Aspal Rencana (KAR) Atau DMF.....	25
2.10.	<i>Job Mix Formula</i> (JMF)	26
2.11.	Pengujian <i>Marshall</i>	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		29
3.1.	Studi Literatur.....	30
3.2.	Persiapan Alat dan Bahan	32
3.2.1.	Persiapan Bahan	32
3.2.2.	Persiapan Peralatan	33
3.3.	Pengujian Material	34
3.4.	Pembuatan Aspal Modifikasi Polimer (SBS dan EVA) dengan Variasi Tertentu.....	36
3.5.	Pengujian Aspal Modifikasi Polimer (SBS dan EVA) dengan Variasi Tertentu.....	37
3.6.	Penentuan Aspal Modifikasi dengan Variasi Terbaik	38
3.7.	<i>Design Mix Formula</i> (DMF)	38
3.8.	<i>Job Mix Formula</i> (JMF)	38
3.9.	Pembuatan Benda Uji <i>Marshall</i>	38
3.10.	Pengujian <i>Marshall</i>	40
3.11.	Analisa Pengujian dan Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	41
3.12.	Kesimpulan dan Saran	42
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1.	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	43
4.2.	Hasil Pengujian Karakteristik Zat Aditif	46

4.3. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal.....	46
4.4. Komposisi Campuran	56
4.5. Perhitungan Kadar Aspal Rencana	61
4.6. Pengujian <i>Marshall</i>	64
4.6.1. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Laston Standar (Aspal Penetrasi 60/70)	65
4.6.2. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Laston AC-WC Aspal Modifikasi EVA (Aspal Penetrasi 60/70 + 0,5% EVA).....	71
4.6.3. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Laston AC-WC Aspal Modifikasi SBS (Aspal Penetrasi 60/70 + 0,5% SBS).....	77
4.7. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Terhadap Nilai KAO	83
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	 94
5.1. Kesimpulan	94
5.2. Saran	96
 DAFTAR PUSTAKA	 98
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Lapisan Perkerasan Lentur (MDP 2017)	9
2.2. Lapisan Perkerasan Kaku (MDP 2017)	9
2.3. Lapisan Perkerasan Komposit	10
2.4. Struktur Perkerasan Lentur	14
2.5. <i>Styrene-Butadiene-Styrene</i> (SBS)	23
2.6. <i>Ethylene-Vinyl-Acetate</i> (EVA)	25
3.1. Diagram Alir Penelitian	29
4.1. Grafik perbandingan nilai penetrasi aspal modifikasi SBS	50
4.2. Grafik perbandingan nilai daktilitas aspal modifikasi SBS	50
4.3. Grafik perbandingan nilai titik nyala aspal modifikasi SBS	51
4.4. Grafik perbandingan nilai titik bakar aspal modifikasi SBS	51
4.5. Grafik perbandingan nilai titik lembek aspal modifikasi SBS	52
4.6. Grafik perbandingan nilai berat jenis aspal modifikasi SBS	52
4.7. Grafik perbandingan nilai penetrasi aspal modifikasi EVA	53
4.8. Grafik perbandingan nilai daktilitas aspal modifikasi EVA	53
4.9. Grafik perbandingan nilai titik nyala aspal modifikasi EVA	54
4.10. Grafik perbandingan nilai titik bakar aspal modifikasi EVA	54
4.11. Grafik perbandingan nilai titik lembek aspal modifikasi EVA	55
4.12. Grafik perbandingan nilai berat jenis aspal modifikasi EVA	55
4.13. Grafik titik kontrol gradasi agregat pada campuran laston AC-WC	60
4.14. Grafik nilai VMA terhadap kadar aspal rencana campuran laston standar ..	66
4.15. Grafik nilai VFA terhadap kadar aspal rencana campuran laston standar ...	66
4.16. Grafik nilai VIM terhadap kadar aspal rencana campuran laston standar ...	67
4.17. Grafik nilai stabilitas terhadap kadar aspal rencana campuran laston standar	68
4.18. Grafik nilai <i>flow</i> terhadap kadar aspal rencana campuran laston standar	68
4.19. Grafik nilai MQ terhadap kadar aspal rencana campuran laston standar	69

4.20. Penentuan kadar aspal optimum campuran Laston Standar (Aspal Pen 60/70).....	70
4.21. Grafik nilai VMA terhadap kadar aspal rencana Laston AC-WC aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA)	72
4.22. Grafik nilai VFA terhadap kadar aspal rencana Laston AC-WC aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA)	72
4.23. Grafik nilai VIM terhadap kadar aspal rencana Laston AC-WC aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA)	73
4.24. Grafik nilai stabilitas terhadap kadar aspal rencana Laston AC-WC aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA)	74
4.25. Grafik nilai <i>flow</i> terhadap kadar aspal rencana Laston AC-WC aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA)	74
4.26. Grafik nilai MQ terhadap kadar aspal rencana Laston AC-WC aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA)	75
4.27. Penentuan kadar aspal optimum campuran Laston AC-WC aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA)	76
4.28. Grafik nilai VMA terhadap kadar aspal rencana Laston AC-WC aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	78
4.29. Grafik nilai VFA terhadap kadar aspal rencana Laston AC-WC aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	78
4.30. Grafik nilai VIM terhadap kadar aspal rencana Laston AC-WC aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	79
4.31. Grafik nilai stabilitas terhadap kadar aspal rencana Laston AC-WC aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	80
4.32. Grafik nilai <i>flow</i> terhadap kadar aspal rencana Laston AC-WC aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	81
4.33. Grafik nilai MQ terhadap kadar aspal rencana Laston AC-WC aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	81
4.34. Penentuan kadar aspal optimum campuran Laston AC-WC aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	82

4.35. Grafik perbandingan nilai KAO campuran Laston Standar (Aspal Pen 60/70), Laston aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA) dan Laston aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	85
4.36. Grafik perbandingan nilai VMA campuran Laston Standar (Aspal Pen 60/70), Laston aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA) dan Laston aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	86
4.37. Grafik perbandingan nilai VFA campuran Laston Standar (Aspal Pen 60/70), Laston aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA) dan Laston aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	87
4.38. Grafik perbandingan nilai VIM campuran Laston Standar (Aspal Pen 60/70), Laston aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA) dan Laston aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	89
4.39. Grafik perbandingan nilai stabilitas campuran Laston Standar (Aspal Pen 60/70), Laston aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA) dan Laston aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	90
4.40. Grafik perbandingan nilai <i>flow</i> campuran Laston Standar (Aspal Pen 60/70), Laston aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA) dan Laston aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	91
4.41. Grafik perbandingan nilai MQ campuran Laston Standar (Aspal Pen 60/70), Laston aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA) dan Laston aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	92

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC).....	12
2.2. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston yang Dimodifikasi (AC-Mod).....	13
2.3. Ketentuan untuk Aspal Keras	16
2.4. Ketentuan Agregat Kasar.....	18
2.5. Ketentuan Agregat Halus.....	19
2.6. Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal.....	21
2.7. Contoh Batas-Batas Bahan Bergradasi Senjang.....	21
2.8. <i>Properties</i> Polimer EVA	24
2.9. Kadar Aspal Rencana	26
3.1. Matriks hubungan dengan penelitian terdahulu.....	30
3.2. Jumlah Sampel Benda Uji (Aspal Konvensional) untuk <i>Marshall Test</i>	39
3.3. Jumlah Sampel Benda Uji (Aspal Modifikasi SBS) untuk <i>Marshall Test</i>	39
3.4. Jumlah Sampel Benda Uji (Aspal Modifikasi EVA) untuk <i>Marshall Test</i> ...	40
3.5. Rekapitulasi Jumlah Sampel Benda Uji untuk <i>Marshall Test</i>	40
4.1. Hasil Pengujian Karakteristik Batu Pecah 1-2.....	43
4.2. Hasil Pengujian Karakteristik Batu Pecah 1-1.....	44
4.3. Hasil Pengujian Karakteristik Abu Batu.....	44
4.4. Hasil Pengujian Karakteristik Pasir	45
4.5. Hasil Pengujian Karakteristik <i>Filler</i> (Semen)	45
4.6. Hasil Pengujian Karakteristik Polimer SBS	46
4.7. Hasil Pengujian Karakteristik Polimer EVA	46
4.8. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Pen 60/70	47
4.9. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Pen 60/70 dengan Penambahan SBS 0,5%, 1% dan 2%	47
4.10. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Pen 60/70 dengan Penambahan EVA 0,5%, 1% dan 2%	48
4.11. Data awal komposisi gradasi lolos saringan.....	56

4.12. Komposisi gradasi lolos saringan yang dipakai untuk perhitungan matriks identitas <i>Gauss Jordan</i>	57
4.13. Rekapitulasi persen komposisi pada campuran laston per fraksi agregat.....	59
4.14. Titik kontrol (batas bawah dan batas atas) gradasi persen lolos Lapis Aspal Beton Lapis Aus AC-WC	62
4.15. Perkiraan kadar aspal rencana	64
4.16. Hasil pengujian <i>Marshall</i> campuran Laston Standar (Aspal Pen 60/70)	65
4.17. Hasil pengujian <i>Marshall</i> campuran Laston AC-WC aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA)	71
4.18. Hasil pengujian <i>Marshall</i> campuran Laston AC-WC aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	77
4.19. Hasil pengujian <i>Marshall</i> terhadap nilai KAO campuran Laston Standar (Aspal Pen 60/70)	83
4.20. Hasil pengujian <i>Marshall</i> terhadap nilai KAO campuran Laston AC-WC aspal modifikasi EVA (Aspal Pen 60/70 + 0,5% EVA).....	84
4.21. Hasil pengujian <i>Marshall</i> terhadap nilai KAO campuran Laston AC-WC aspal modifikasi SBS (Aspal Pen 60/70 + 0,5% SBS)	84
4.22. Rekapitulasi hasil pengujian <i>Marshall</i> terhadap nilai KAO dari masing-masing campuran Laston Lapis Aus (AC-WC).....	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penjabaran perhitungan matriks Gauss Jordan	xiii
2. Dokumentasi material, peralatan, proses pengujian agregat dan aspal, proses pembuatan benda uji, dan proses pengujian campuran aspal	xxii
3. Hasil pengujian agregat, aspal, dan campuran beraspal	xxxi

RINGKASAN

ANALISIS KARAKTERISTIK *FLEXIBLE PAVEMENT* CAMPURAN LASTON LAPIS AUS (AC-WC) DENGAN PENAMBAHAN POLIMER *STYRENE-BUTADIENE-STYRENE* (SBS) DAN *ETHYLENE-VINYL-ACETATE* (EVA)

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 23 Juli 2020

Yondhika Pratama; Dibimbing oleh Mirka Pataras, S.T., M.T. dan Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Ixii + 99 halaman, 48 gambar, 36 tabel, 3 lampiran

Melihat kebutuhan masyarakat di Indonesia yang mengalami peningkatan volume kendaraan mengakibatkan peningkatan volume lalu lintas yang tinggi yang mempengaruhi kerusakan dini pada perkerasan jalan. Selain itu Indonesia memiliki perubahan cuaca yang ekstrim dari panas terik menjadi hujan deras, sehingga waktu panas aspal menjadi lembek dan pada waktu hujan aspal menjadi kaku, akibatnya ketika dilalui kendaraan membuat permukaan menjadi bergelombang dan retak. Untuk meningkatkan kualitas aspal tersebut dengan dilakukan penambahan polimer SBS dan EVA ke dalam aspal, yang diharapkan dapat mengatasi masalah volume lalu lintas tinggi dan temperatur tinggi. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan perbandingan campuran laston lapis aus AC-WC aspal standar, aspal modifikasi SBS dan EVA berdasarkan parameter *Marshall* untuk mendapatkan nilai KAO. Metode penelitian ini berupa percobaan di laboratorium dengan tahap pengujian material serta pengamatan secara langsung. Pada hasil analisis didapatkan penentuan aspal modifikasi dengan variasi terbaik yaitu dengan penambahan polimer 0,5% SBS, dan polimer 0,5% EVA berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Revisi 1 Tahun 2018, serta didapatkan nilai KAO campuran aspal standar 6,16%, campuran aspal modifikasi 0,5% SBS 6,08%, dan campuran aspal modifikasi 0,5% EVA 6,02%. Menganalisa dari perbandingan tersebut, dapat disimpulkan bahwa campuran aspal modifikasi 0,5% SBS unggul dalam nilai stabilitas dan MQ namun memiliki nilai flow yang paling kecil. Campuran aspal modifikasi 0,5% EVA memiliki nilai stabilitas dan MQ yang tidak jauh berbeda dengan campuran aspal modifikasi 0,5% SBS namun memiliki nilai flow yang lebih tinggi, dengan nilai VFA yang terkecil. Campuran Aspal Standar memiliki nilai stabilitas dan MQ terkecil, namun memiliki nilai VFA dan flow terbesar. Nilai VMA dan VIM yang didapatkan dari ketiga jenis campuran tidak memiliki selisih yang berbeda jauh.

Kata kunci: Lapis aspal beton, AC-WC, polimer SBS, polimer EVA, *Marshall*

SUMMARY

CHARACTERISTIC ANALYSIS OF FLEXIBLE PAVEMENT LASTON LAYER MIXTURE (AC-WC) WITH ADDITION OF STYRENE-BUTADIENE-STYRENE (SBS) AND ETHYLENE-VINYL-ACETATE (EVA) POLYMERS

Scientific papers in the form of Final Projects, July 23, 2020

Yondhika Pratama; Guided by Mirka Pataras, S.T., M.T. and Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

Ixii + 99 pages, 48 images, 36 tables, 3 attachments

Looked at the needs of people in Indonesia who had an increase in the volume of vehicles that caused an increase in high traffic volume which affected the early damage to pavement roads. In addition, Indonesia had an extreme weather change from extreme hot to heavy rain, so that asphalt become soft when got hot and asphalt became stiff again when rain, the result was that when the vehicle passed by, the surface became bumpy and cracked. Therefore, in this study a comparison of standard asphalt AC-WC wear-resistant laston mix, SBS and EVA modified asphalt based on Marshall Parameters were performed to obtain KAO values. This research method was experimented in the laboratory with the material testing stage and direct observation. On analysis results was obtained the determination of asphalt modification with the best variation, there were the addition of 0.5% SBS polymer and 0.5% EVA polymer based on the General Specifications of Division 6 Revision 1 of 2018, and the KAO value of standard asphalt mixture 6.16% , modified asphalt mixture 0.5% SBS 6.08%, and modified asphalt mixture 0.5% EVA 6.02%. The compared analysis, could be concluded that the modified asphalt mixture of 0.5% SBS was superior in stability and MQ but had the smallest flow value. Modified asphalt mixture of 0.5% EVA had a stability value and MQ which was not much different from asphalt modified mixture of 0.5% SBS but had a higher flow value, with the smallest VFA value. The Standard Asphalt Mixture had the lowest stability and MQ values, but had the largest VFA and flow values. VMA and VIM values that obtained from the three types of mixtures did not had a vast differences.

Keywords: Concrete asphalt layer, AC-WC, SBS polymer, EVA polymer, Marshall

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yondhika Pratama
NIM : 03011181621030
Judul Tugas Akhir : Analisis Karakteristik *Flexible Pavement* Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) dengan Penambahan Polimer *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS) dan *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, 23 Juli 2020



Yondhika Pratama

NIM. 03011181621030

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Karakteristik *Flexible Pavement* Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) dengan Penambahan Polimer *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS) dan *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA)” yang disusun oleh Yondhika Pratama, NIM. 03011181621030 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 22-30 Juni 2020.

Palembang, 17 Juli 2020

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir,

Ketua :

1. Mirka Pataras, S.T., M.T.
NIP. 198111202008121001
2. Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.
NIP. 197311032008121003

()

()

Anggota :

3. Prof. Ir. Hj. Erika Buchari, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196010301987032003
4. Dr. Melawaty Agustien, S.Si., M.T.
NIP. 197408151999032003
5. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002
6. Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng.
NIP. 198807132012122003

()

()

()

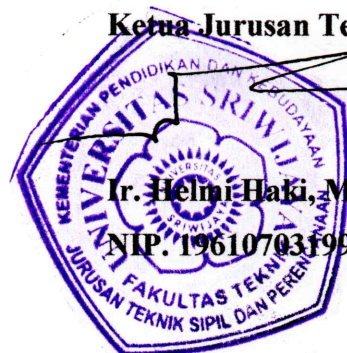
()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D.
NIP. 196009091987031004

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Helmi Haki, M.T.

NIP. 196107031991021001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yondhika Pratama
NIM : 03011181621030
Judul Tugas Akhir : Analisis Karakteristik *Flexible Pavement* Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) dengan Penambahan Polimer *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS) dan *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA)

Memberikan izin kepada dosen pembimbing saya dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu satu tahun tidak dipublikasikan karya tulis ini, maka saya setuju menempatkan dosen pembimbing saya sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Indralaya, 23 Juli 2020



Yondhika Pratama
NIM. 03011181621030

ANALISIS KARAKTERISTIK *FLEXIBLE PAVEMENT* CAMPURAN LASTON LAPIS AUS (AC-WC) DENGAN PENAMBAHAN POLIMER *STYRENE-BUTADIENE-STYRENE* (SBS) DAN *ETHYLENE-VINYL-ACETATE* (EVA)

Yondhika Pratama^{1*}, Mirka Pataras², Edi Kadarsa³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

*Korespondensi Penulis: yondhikapratama@gmail.com

Abstrak

Melihat kebutuhan masyarakat di Indonesia yang mengalami peningkatan volume kendaraan mengakibatkan peningkatan volume lalu lintas yang tinggi yang mempengaruhi kerusakan dini pada perkerasan jalan. Selain itu Indonesia memiliki perubahan cuaca yang ekstrim dari panas terik menjadi hujan deras, sehingga waktu panas aspal menjadi lembek dan pada waktu hujan aspal menjadi kaku, akibatnya ketika dilalui kendaraan membuat permukaan menjadi bergelombang dan retak. Untuk meningkatkan kualitas aspal tersebut dengan dilakukan penambahan polimer SBS dan EVA ke dalam aspal, yang diharapkan dapat mengatasi masalah volume lalu lintas tinggi dan temperatur tinggi. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan perbandingan campuran laston lapis aus AC-WC aspal standar, aspal modifikasi SBS dan EVA berdasarkan parameter *Marshall* untuk mendapatkan nilai KAO. Metode penelitian ini berupa percobaan di laboratorium dengan tahap pengujian material serta pengamatan secara langsung. Pada hasil analisis didapatkan penentuan aspal modifikasi dengan variasi terbaik yaitu dengan penambahan polimer 0,5% SBS, dan polimer 0,5% EVA berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Revisi 1 Tahun 2018, serta didapatkan nilai KAO campuran aspal standar 6,16%, campuran aspal modifikasi 0,5% SBS 6,08%, dan campuran aspal modifikasi 0,5% EVA 6,02%. Menganalisa dari perbandingan tersebut, dapat disimpulkan bahwa campuran aspal modifikasi 0,5% SBS unggul dalam nilai stabilitas dan MQ namun memiliki nilai *flow* yang paling kecil. Campuran aspal modifikasi 0,5% EVA memiliki nilai stabilitas dan MQ yang tidak jauh berbeda dengan campuran aspal modifikasi 0,5% SBS namun memiliki nilai *flow* yang lebih tinggi, dengan nilai VFA yang terkecil. Campuran Aspal Standar memiliki nilai stabilitas dan MQ terkecil, namun memiliki nilai VFA dan *flow* terbesar. Nilai VMA dan VIM yang didapatkan dari ketiga jenis campuran tidak memiliki selisih yang berbeda jauh.

Kata kunci: Lapis aspal beton, AC-WC, polimer SBS, polimer EVA, *Marshall*

Palembang, 16 Juli 2020
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,



Mirka Pataras, S.T., M.T.
NIP. 198111202008121001

Dosen Pembimbing II,



Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.
NIP. 197311032008121003

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Melihat kebutuhan masyarakat di Indonesia yang mengalami peningkatan volume kendaraan mengakibatkan peningkatan volume lalu lintas yang tinggi yang sangat mempengaruhi kerusakan dini pada perkerasan jalan. Selain itu Indonesia memiliki perubahan cuaca yang sangat ekstrim dimana dari panas terik bisa menjadi hujan deras, sehingga waktu panas aspal menjadi lembek dan ketika dilalui kendaraan akan membuat permukaan menjadi bergelombang, sebaliknya pada waktu hujan aspal menjadi kaku dan ketika dilalui kendaraan akan membuat aspal menjadi retak, akibatnya jalan menjadi berlubang dan berakhir pada kerusakan jalan.

Pada umumnya, perkerasan jalan di Indonesia sering kali mengalami kerusakan prematur *cracking* lapis aspal beton (*Asphalt Concrete*) dan *rutting* lapis tipis aspal beton (*Hot Rolled Sheet*) Dahlan et al (1997). Penyebab utama kerusakan jalan yaitu berkurang dan memburuknya daya tahan lapisan perkerasan jalan dalam menerima lalu lintas berat yang sering dihubungkan dengan durabilitas, ketahanan terhadap alur *rutting*, kerusakan struktur perkerasan dan keausan tekstur permukaan yang tinggi (Dahlan , 1997).

Permata, Y. D. (2014), dalam penelitiannya menggunakan polimer SBS pada *Flexible Pavement* campuran AC-WC dengan membandingkan penambahan variasi polimer SBS 0%, 3% dan 4,5%, menunjukkan bahwa penggunaan campuran aspal modifikasi SBS memberikan kinerja lebih baik pada temperatur tinggi. Campuran AC-WC dengan 3% SBS lebih baik dibandingkan campuran lainnya. Kinerja pengujian karakteristik *Marshall* dengan Penambahan polimer 3% SBS pada aspal menghasilkan nilai stabilitas paling tinggi. Sehingga hasil stabilitas tersebut membuat lapisan perkerasan mampu menahan deformasi permanen pada saat menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk dan memperpanjang usia layan dari jalan (Permata, 2014). Sedangkan pada penelitian Ary Setyawan, dkk. (2016), yang membahas analisis karakteristik aspal Pen 60/70 dengan penambahan variasi polimer EVA 0%-4% dengan interval 0,5% dari berat aspal.

Didapatkan kesimpulan bahwa hasil pemeriksaan dan analisis pengujian beberapa parameter karakteristik aspal mengalami peningkatan. Pada pengujian titik lembek terjadi peningkatan nilai titik lembek, hal ini membuat aspal menjadi lebih tahan terhadap perubahan suhu, dan juga terjadi peningkatan nilai pada pengujian titik nyala dan titik bakar, yang berarti membuat aspal menjadi tahan terhadap temperatur yang tinggi (Setyawan, 2016). Sedangkan pada pengujian kelekatan aspal pada agregat didapatkan hasil 100% terselamuti, sehingga aspal memiliki sifat adhesi yang baik dan mampu memperbaiki peforma kelekatan aspal pada agregat (Setyawan, 2016).

Berdasarkan Permata, Y. D. (2014) dan Ary Setyawan, dkk. (2016), untuk mengatasi kerusakan tersebut maka yang dapat dilakukan dengan perkembangan teknologi dan inovasi, dimana aspal yang digunakan sebagai pengikat mempunyai peranan penting terhadap ketahanan perkerasan jalan yang dilalui beban kendaraan, beban konstruksi jalan, perubahan cuaca yang ekstrim dan kondisi lingkungan, terutama dipengaruhi oleh bahan campuran aspal itu sendiri. Gagasan tersebut merupakan gabungan dari pandangan Permata, Y. D. (2014) dan Ary Setyawan, dkk. (2016). Merujuk pada penelitian terdahulu, maka dilakukan penelitian dengan penambahan polimer *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS) dan *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA) ke dalam aspal pada campuran Laston Lapis Aus AC-WC, yang diharapkan dapat memperbaiki kinerja aspal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis parameter karakteristik aspal dan mengetahui parameter pengujian *Marshall* untuk mendapatkan nilai KAO dengan mengacu Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Revisi 1 Tahun 2018.

Dalam penelitian ini yang membedakan dengan penelitian terdahulu adalah penelitian ini membandingkan ketiga campuran Laston Lapis Aus AC-WC aspal Pen 60/70, aspal modifikasi SBS dan aspal modifikasi EVA. Sedangkan penelitian terdahulu hanya membandingkan terhadap satu bahan polimer SBS maupun EVA yang memiliki variasi persen penambahan yang berbeda-beda.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka judul dari penelitian ini adalah “Analisis Karakteristik *Flexible Pavement* Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) dengan Penambahan Polimer *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS) dan *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA)”. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi

informasi, acuan dan referensi seberapa jauh peranan pemanfaatan *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS) dan *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA) sebagai zat aditif pada campuran aspal pada perkerasan jalan di Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada pembahasan latar belakang sebelumnya, maka dapat dirumuskan beberapa masalah, antara lain:

1. Bagaimanakah analisis dan perbandingan karakteristik aspal Pen 60/70, aspal modifikasi *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS) dan aspal modifikasi *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA)?
2. Bagaimanakah analisis dan perbandingan karakteristik *Marshall* dari campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) yang menggunakan polimer *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS) dan *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA) dengan campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) yang menggunakan aspal Pen 60/70?
3. Bagaimanakah analisis dan perbandingan Kadar Aspal Optimum (KAO) dari pengujian *Marshall* polimer *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS), *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA), dengan menggunakan aspal Pen 60/70?

1.3. Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis dan membandingkan karakteristik aspal Pen 60/70, aspal modifikasi *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS) dan aspal modifikasi *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA).
2. Menganalisis dan membandingkan karakteristik *Marshall* dari campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) yang menggunakan polimer *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS) dan *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA) dengan campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) yang menggunakan aspal Pen 60/70.
3. Menganalisis dan membandingkan Kadar Aspal Optimum (KAO) dari pengujian *Marshall* polimer *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS), *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA), dengan menggunakan aspal Pen 60/70.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari bahasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian akan dikerjakan dengan pengujian eksperimental di laboratorium, tidak dilakukan pengujian di lapangan.
2. Material
Material yang akan digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:
 - a. Aspal yang digunakan untuk bahan campuran perkerasan adalah aspal shell Pen 60/70.
 - b. Bahan aditif yang digunakan adalah polimer berjenis elastomer *Styrene-Butadiene-Styrene* (SBS) dan plastomer *Ethylene-Vinyl-Acetate* (EVA).
 - c. Agregat yang digunakan adalah agregat yang berasal dari PT. Fossabara Indonesia, Palembang.
 - d. Gradasi agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gradasi menerus yaitu Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC).
3. Standar pengujian karakteristik aspal dan agregat yang digunakan mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Revisi 1 Tahun 2018.
4. Perencanaan campuran beraspal panas menggunakan metode *Marshall* untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) dari masing-masing campuran polimer (SBS dan EVA) dengan menggunakan aspal shell Pen 60/70.

1.5. Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan dibagi atas 5 bab sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab penelitian ini mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini penelitian membahas kajian literatur yang berisikan tentang informasi teori-teori dasar yang menjadi landasan penelitian konstruksi perkerasan jalan, material penyusun perkerasan jalan serta kriteria campuran aspal modifikasi polimer SBS dan polimer EVA berdasarkan standar Spesifikasi Umum Bina Marga

Divisi 6 Revisi 1 Tahun 2018. Prosedur pengujian di laboratorium dan rencana terdiri dari pengujian *Marshall*.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab penelitian ini membahas mengenai metode penelitian, urutan rencana penelitian melalui diagram alur penelitian, persiapan bahan dan alat-alat yang digunakan, pengujian material di laboratorium, perencanaan campuran, pembuatan sampel, pengujian menggunakan metode *Marshall* dan analisa pengujian disetiap masing-masing pengujian serta kesimpulan dan saran.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab penelitian ini berisikan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan selama di laboratorium.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab penelitian ini berisikan kesimpulan dan saran hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi informasi mengenai sumber pustaka dari literatur yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Airey, G. D. 2002. *Reological Evaluation Of Ethylene Vinyl Acetate Polymer Modified Bitumens*, Journal Of Contruction And Building Materials, vol. 16, no. 8, pp 473-487
- Dahlan, A.T. et al. 1997. *Improved Design Procedure of Hot Mix Asphalt*. Overseas Center, Transport Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire RG 45 6AU, United Kingdom in association with PT Yodya Karya, Indonesia
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Divisi 6 Revisi 1. 2018. Spesifikasi Umum
- Fracken, L. 1998. *Bituminous Binder and Mixes*. Routledge: New York
- Hendarsin, Shirley L. 2000. *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung: Bandung
- Isaccson, U. dan Xiaohu, Lu. 1999. *Characterization Of Bitumens Modified With SEBS, EVA and EBA Polymers*, Journal Of Materials Science, Division Of Highway Engineering, Royal Institute Of Technology, Stockholm, Sweden, vol. 34
- J. S. Chen, M. C. Liao, dan H. H. Tsai. 2002. *Evaluation and Optimization of the Engineering Properties of Polymer-Modified Asphalt*. ASM International Volume 2(3), National Cheng Kung University, Department of Civil Engineering, Tainan: Taiwan, R.O.C
- Jaya, K. P. 2012. *Kinerja Modulus Resilien dan Fatigue Dari Campuran Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Material Reclaimed dan Aspal Modifikasi SBS Premix*. Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya (STJR) Institut Teknologi Bandung
- Kementrian Pekerjaan Umum. 2010. *Spesifikasi Umum 2010 Divisi VI. Seksi 6.3 Campuran Beraspal Panas*
- Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 2017. Manual Design Pekerjaan Jalan No. 02/M/BM/2017
- Laos, Dania Suzana. Suparma, Latif Budi. dan Yosevina. 2015. *Pengaruh Penggunaan Aspal Modifikasi EVA (EVA-MA) Pada Perancangan Campuran Beton Aspal*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

- Pemerintahan Indonesia. 2006. Undang-Undang No 34 Tahun 2006 Tentang Jalan. Lembar Negara RI Tahun 2006, No 86. Sekretariat Negara: Jakarta
- Permata, Debby Yulinar. 2014. *Kajian Pengaruh Frekuensi Pembebanan (F) dan Temperatur (T) Terhadap Dynamic Modulus ($|E|^*$) Pada Campuran Lapis Aus (AC-WC) Pen 60/70 dan Polimer Styrene-Butadiene-Styrene (SBS)*. Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya (STJR) Institut Teknologi Bandung
- Pradani, N. 2011. *Kinerja Modulus Resilien dan Fatigue Dari Campuran Lapis Aus (AC-WC) Yang Memakai Material Hasil Daur Ulang dan Polimer Styrene-Butadiene-Styrene (SBS)*. Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya (STJR) Institut Teknologi Bandung
- Saodang, Hamirhan. 2004. *Konstruksi Jalan Raya, Perancangan Perkerasan Jalan Raya*. Penerbit Nova: Bandung
- Setyawan, A. Sistra, M. D. dan Sarwono, D. 2015. *Analisis Karakteristik Modifikasi Aspal Penetrasi 60/70 Dengan Ethylene Vinyl Acetate*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Suhendra, Darta. 2013. *Pengaruh Variasi Temperatur Pada Pencampuran Terhadap Campuran Aspal Panas (Asphalt Hotmix)*. Universitas Lampung
- Suherman. 2013. *Pengaruh Polimer EVA (Ethylene Vinyl Acetate) Terhadap Kinerja Campuran Lapis Antara (AC-BC)*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Riau
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Penerbit Nova: Bandung
- Sukirman, S. 2003. *BAB II Perkerasan Jalan Raya*. Penerbit Nova: Bandung
- Sukirman, S. 2012. *Rekayasa Jalan Raya 2, Bab I*. Penerbit Nova: Bandung
- Tim Penyusun Dosen Jurusan Teknik Sipil. *Pedoman Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Inderalaya, 2019
- Wahjoedi. 2009. *Karakteristik Marshall dan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) pada Campuran Butonite Mastic Asphalt*. Politeknik Negeri Semarang: Semarang
- Whiteoak, D. 1991. *The Shell Bitumen Handbook*, Surrey, UK. Shell Bitumen