

TUGAS AKHIR

**PENGARUH CAMPURAN ASPAL MINYAK, ASPAL
BUTON DAN ASPAL KARET PADA LAPISAN AC-BC
*WARM MIX ASPHALT***



ENDRU NAFRIAN PERDANA
03011381722135

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH CAMPURAN ASPAL MINYAK, ASPAL BUTON DAN ASPAL KARET PADA LAPISAN AC-BC WARM MIX ASPHALT

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

ENDRU NAFRIAN PERDANA
03011381722135

Palembang, Mei 2022

Dosen Pembimbing I

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II



Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng.
NIP. 198807132012122003



Mirka Pataras, S.T., M.T.
NIP. 198112012008121001

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma, M.T.
NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya serta Nabi Muhammad SAW sebagai pedoman hidup manusia di dunia sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk hasil dai pengujian dan penelitian yang telah dilaksanakan. Laporan Tugas Akhir ini berjudul “Pengaruh campuran aspal minyak, aspal buton dan aspal karet pada lapisan AC-BC *Warm Mix Asphalt*”. Dalam penyusunan, penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak, Ibu dan saudara yang menjadi sumber semangat dan juga doa yang sering dipanjatkannya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof. Dr.Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing 1, dan Bapak Mirka Pataras, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2.
7. Seluruh staf pengajar dan staf Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya yang telah memberikan nasehat, ilmu dan bimbingan selama penulis menempuh studi sarjana.
8. Rekan satu tim tugas akhir dan teman-teman Teknik Sipil angkatan 2017 Universitas Sriwijaya.
9. Dan juga semua pihak yang ikut terlibat yang tidak bisa saya ucapkan satu persatu. Saya ucapkan terima kasih karena telah membantu dan meluangkan waktu selama pengerjaan tugas akhir ini.

Dalam menyusun laporan tugas akhir ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam hal penulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan demi kemajuan proposal tugas akhir ini. Semoga proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca maupun penulis.

Palembang, Juli 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized letters and a long horizontal stroke at the bottom.

Penulis

PERSEMBAHAN DAN MOTO

PERSEMBAHAN:

Tugas Akhir merupakan bagian dari ibadahku kepada Allah SWT, karena hanya kepada-Nya tempat menyembah dan meminta. Sekaligus sebagai ungkapan terima kasihku kepada kedua orang tua dan saudara yang selalu memberikan do'a dan motivasi sepenuhnya, teman-teman Teknik Sipil Palembang Angkatan 2017 dan sahabat yang telah banyak membantu memberikan motivasi dalam menyelesaikan laporan ini.

MOTO:

“Tidakkah dia mengetahui bahwa sesungguhnya Allah melihat (segala perbuatannya)?” (QS. Al-‘Alaq: 14)

“Maka barang siapa yang mengerjakan kebaikan seberat zarrah, niscaya dia akan melihat (balasan)nya.” (QS. Al-Zalzalah: 7)

“Yakinlah, ada sesuatu yang menantimu setelah banyak kesabaran (yang kau jalani), yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit.” (Ali bin Abi Thalib)

One line motto of stoicism is: "I can still manage and live in the present situation with the feelings and emotions while improvising my self."

“Ketika ada yang sesuatu kamu inginkan maka cobalah untuk mewujudkannya.

Jangan sampai kamu menyesal karena tidak pernah mencobanya.” (Penulis)

Other people's thoughts, behavior and responses to me are beyond my control, all

I can control is my own thoughts, actions and emotions.(Penulis)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
PERSEMBAHAN DAN MOTO	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
RINGKASAN.....	xiii
SUMMARY	xiv
PERNYATAAN INTEGRITAS	xv
HALAMAN PERSETUJUAN	xvi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xvii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Metode Pengumpulan Data.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Jalan.....	8
2.3 Struktur Perkerasan Jalan.....	8
2.3.1 Perkerasan Lentur	9
2.3.2 Perkerasan Kaku (Rigid Pavement).....	9
2.3.3 Perkerasan Komposit (Composite Pavement).....	10
2.4 Lapis Aspal Beton Antara (AC-BC).....	10

2.5	Campuran Aspal Hangat (<i>Warm Mix Asphalt</i>)	11
2.6	Material Penyusun Laston Hangat (<i>Warm Mix Asphalt Concrete</i>).....	12
2.6.1	Aspal	13
2.6.2	Aspal Buton (Asbuton)	14
2.6.3	Aspal Karet.....	15
2.6.4	Aspal Minyak	16
2.6.5	Agregat.....	16
2.6.6	Agregat Kasar	17
2.6.7	Agregat Halus	18
2.6.8	Bahan Pengisi (<i>Filler</i>).....	18
2.6.9	Bahan Aditif	19
2.7	Uji <i>Marshall</i>	23
BAB 3	25
METODE PENELITIAN	25
3.1	Umum	25
3.2	Studi Literatur	26
3.3	Persiapan Material dan Peralatan	26
3.3.1	Persiapan Material	26
3.3.2	Persiapan Alat.....	27
3.4	Pengujian Material	28
3.5	Menentukan Nilai Kadar Aspal Optimum	29
3.6	Pembuatan Benda Uji	29
3.7	Pengujian <i>Marshall</i>	30
3.8	Analisa Pengujian.....	31
3.9	Penentuan Kadar Aditif Wax Aspal Minyak, Buton dan Karet	31
BAB 4	32
HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Hasil Pemeriksaan Uji Karakteristik Agregat	32
4.2	Hasil Pemeriksaan Uji Karakteristik Aspal	34
4.3	Hasil Pemeriksaan Uji Karakteristik Bahan Aditif	37
4.4	Perhitungan Kadar Aspal Rencana (<i>Design Mix Formula</i>) Lapisan AC-BC 38	
4.5	Perhitungan <i>Job Mix Formula (JMF)</i>	40
4.6	Pembuatan Benda Uji	42

4.7 Hasil Pemeriksaan <i>Marshall</i>	43
4.7.1 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Aspal Minyak Standar AC-BC dengan Penambahan <i>Wax</i>	43
4.7.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Aspal Karet AC-BC dengan Penambahan <i>Wax</i>	49
4.7.3 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Aspal Buton AC-BC dengan Penambahan <i>Wax</i>	55
4.7.4 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Aspal Standar AC-BC dengan Penambahan <i>Zeolite</i>	61
4.7.5 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Aspal Karet AC-BC dengan Penambahan <i>Zeolite</i>	67
4.7.6 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Aspal Buton AC-BC dengan Penambahan <i>Zeolite</i>	73
4.7.7 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Berdasarkan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO).....	79
4.8 Pembahasan.....	82
BAB 5	91
KESIMPULAN DAN SARAN.....	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
DAFTAR LAMPIRAN	xx

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 perkerasan lentur.....	15
Gambar 2. 2 Perkerasan Kaku	16
Gambar 2. 3 Perkerasan Komposit	16
Gambar 2. 7 Alat Uji <i>Marshall</i>	29
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 4. 1 Grafik Komposisi Agregat	42
Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Kepadatan.....	44
Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VMA	45
Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VFA.....	45
Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VIM.....	46
Gambar 4. 6 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Stabilitas	47
Gambar 4. 7 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Kelelehan (flow)	47
Gambar 4. 8 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Marshall Quotient (MQ)	48
Gambar 4. 9 Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran Beraspal Standar AC-BC dengan Penambahan <i>Wax</i>	49
Gambar 4. 10 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Kepadatan	50
Gambar 4. 11 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VMA	51
Gambar 4. 12 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VFA.....	51
Gambar 4. 13 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VIM.....	52
Gambar 4. 14 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Stabilitas	53
Gambar 4. 15 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Kelelehan (flow) ...	54
Gambar 4. 16 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Marshall Quotient (MQ)	54
Gambar 4. 17 Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran Beraspal Karet AC-BC dengan Penambahan <i>Wax</i>	55
Gambar 4. 18 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Kepadatan	56
Gambar 4. 19 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VMA	57
Gambar 4. 20 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VFA.....	57
Gambar 4. 21 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VIM.....	58

Gambar 4. 22 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Stabilitas	59
Gambar 4. 23 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Kelelehan (flow) ...	59
Gambar 4. 24 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Marshall Quotient (MQ)	60
Gambar 4. 25 Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran Beraspal Buton AC-BC dengan Penambahan <i>Wax</i>	61
Gambar 4. 26 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Kepadatan	62
Gambar 4. 27 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VMA	62
Gambar 4. 28 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VFA.....	63
Gambar 4. 29 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VIM.....	64
Gambar 4. 30 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Stabilitas	64
Gambar 4. 31 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Kelelehan (flow) ...	65
Gambar 4. 32 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Marshall Quotient (MQ)	66
Gambar 4. 33 Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran Beraspal Standar AC-BC dengan Penambahan <i>Zeolite</i>	67
Gambar 4. 34 . Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Kepadatan	68
Gambar 4. 35 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VMA	68
Gambar 4. 36 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VFA.....	69
Gambar 4. 37 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VIM.....	70
Gambar 4. 38 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Stabilitas	70
Gambar 4. 39 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Kelelehan (flow) ...	71
Gambar 4. 40 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Marshall Quotient (MQ)	72
Gambar 4. 41 Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran Beraspal Karet AC-BC dengan Penambahan <i>Zeolite</i>	73
Gambar 4. 42 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Kepadatan	74
Gambar 4. 43 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VMA	74
Gambar 4. 44 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VFA.....	75
Gambar 4. 45 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VIM.....	76
Gambar 4. 46 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Stabilitas	76
Gambar 4. 47 Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Kelelehan (flow) ...	77

Gambar 4. 48 . Grafik Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Marshall Quotient (MQ)	78
Gambar 4. 49 Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran Beraspal Buton AC-BC dengan Penambahan <i>Zeolite</i>	79
Gambar 4. 50 Grafik perbandingan hasil nilai kadar aspal optimum	82
Gambar 4. 51 Grafik perbandingan hasil nilai kepadatan.....	83
Gambar 4. 52 Grafik perbandingan hasil nilai VMA	84
Gambar 4. 53 Grafik perbandingan hasil nilai VFA.....	85
Gambar 4. 54 Grafik perbandingan hasil nilai VIM.....	86
Gambar 4. 55 Grafik perbandingan hasil nilai Stabilitas	87
Gambar 4. 56 Grafik perbandingan hasil nilai kelelehan.....	88
Gambar 4. 57 Grafik perbandingan hasil nilai MQ	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tebal nominal minimum campuran beraspal (Spesifikasi umum Bina Marga, 2018)	11
Tabel 2. 2 Ketentuan Agregat Kasar (Spesifikasi Umum Bina Marga 2018).....	17
Tabel 2. 3 Ketentuan Agregat Halus (Spesifikasi Umum Bina Marga 2018).....	18
Tabel 2. 4 Sifat Bahan Tambah <i>Zeolite</i> untuk Campuran Beraspal Hangat	20
Tabel 2. 5 Ketentuan Aspal Pen 60/70 <i>Wax</i>	22
Tabel 3. 1 Jumlah Sampel Benda Uji Laston AC-BC	30
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat	32
Tabel 4. 2 Hasil Uji Karakteristik Batu Pecah 1-2	33
Tabel 4. 3 Hasil Uji Karakteristik Batu Pecah 1-1	33
Tabel 4. 4 Hasil Uji Karakteristik Abu Batu	33
Tabel 4. 5 Hasil Uji Karakteristik Pasir	34
Tabel 4. 6 Hasil Uji Karakteristik Semen (<i>Filler</i>)	34
Tabel 4. 7 Hasil Uji Karakteristik Aspal Penetrasi 60/70	34
Tabel 4. 8 Hasil Uji Karakteristik Aspal Buton	35
Tabel 4. 9 Hasil Uji Karakteristik Aspal Karet	35
Tabel 4. 10 Hasil Uji Karakteristik Aspal Penetrasi 60/70- <i>Wax</i> 1%	35
Tabel 4. 11 Hasil Uji Karakteristik Aspal Buton- <i>Wax</i> 1%	36
Tabel 4. 12 Hasil Uji Karakteristik Aspal Karet- <i>Wax</i> 1%	36
Tabel 4. 13 Hasil Uji Karakteristik Aspal Penetrasi 60/70- <i>Wax</i> 2%	36
Tabel 4. 14 Hasil Uji Karakteristik Aspal Buton- <i>Wax</i> 2%	37
Tabel 4. 15 Hasil Uji Karakteristik Aspal Karet- <i>Wax</i> 2%	37
Tabel 4. 16 Hasil Uji Sifat Bahan Aditif <i>Zeolite</i> untuk Campuran Beraspal Hangat	37
Tabel 4. 17 Hasil Uji Sifat Bahan Aditif <i>Wax</i> untuk Campuran Beraspal Hangat	37
Tabel 4. 18 Titik control (batas bawah dan batas atas) gradasi persen lolos lapis aspal beton lapis pengikat AC-BC (Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018 revisi 2)	38
Tabel 4. 19 Perkiraan Kadar Aspal Rencana.....	40
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Gradasi Asli Campuran AC-BC Standar.....	40

Tabel 4. 21 Pengujian Gradasi Asli AC-BC yang akan digunakan dalam eliminasi Gauss Jordan.....	41
Tabel 4. 22 Hasil pemeriksaan Marshall Campuran beraspal standar AC-BC dengan penambahan <i>Wax</i>	43
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Marshall Campuran Aspal Karet AC-BC dengan Penambahan <i>Wax</i>	49
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Marshall Campuran Aspal Buton AC-BC dengan Penambahan <i>Wax</i>	56
Tabel 4. 25 Hasil Pengujian Marshall Campuran Aspal Standar AC-BC dengan Penambahan <i>Zeolite</i>	61
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Marshall Campuran Aspal Karet AC-BC dengan Penambahan <i>Zeolite</i>	67
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian Marshall Campuran Aspal Buton AC-BC dengan Penambahan <i>Zeolite</i>	73
Tabel 4. 28 Hasil Pengujian Marshall Pada Nilai Kadar Aspal Optimum Campuran Beraspal Standar AC-BC dengan Penambahan <i>Wax</i>	79
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Marshall Pada Nilai Kadar Aspal Optimum Campuran Beraspal Karet AC-BC dengan Penambahan <i>Wax</i>	80
Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Marshall Pada Nilai Kadar Aspal Optimum Campuran Beraspal Buton AC-BC dengan Penambahan <i>Wax</i>	80
Tabel 4. 31 Hasil Pengujian Marshall Pada Nilai Kadar Aspal Optimum Campuran Beraspal Standar AC-BC dengan Penambahan <i>Zeolite</i>	80
Tabel 4. 32 Hasil Pengujian Marshall Pada Nilai Kadar Aspal Optimum Campuran Beraspal Karet AC-BC dengan Penambahan <i>Zeolite</i>	81
Tabel 4. 33 Hasil Pengujian Marshall Pada Nilai Kadar Aspal Optimum Campuran Beraspal Buton AC-BC dengan Penambahan <i>Zeolite</i>	81
Tabel 4. 34 Rangkuman hasil Marshall berdasarkan nilai KAO dan Parameter Marshall Campuran Laston AC-BC	82

RINGKASAN

PENGARUH CAMPURAN ASPAL MINYAK, ASPAL BUTON DAN ASPAL KARET PADA LAPISAN AC-BC *WARM MIX ASPHALT*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 14 Juli 2021

Endru Nafrian Perdana; Dibimbing oleh Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng. dan Mirka Pataras, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

xviii+ 93 halaman, 57 gambar, 34 tabel, 14 lampiran

Banyaknya pembangunan jalan di Indonesia menyebabkan kebutuhan aspal juga semakin meningkat, namun peningkatan kebutuhan aspal saat ini tentu tidak selamanya bisa tercukupi. Begitu juga dengan penggunaan campuran panas dengan jumlah besar selama proses pemanasan sehingga produksi CO₂ menjadi tinggi, dan berdampak tidak baik untuk lingkungan. Oleh karena itu dibutuhkan Teknologi campuran aspal yang lebih ramah lingkungan guna menghindari dampak-dampak negatif tersebut. Teknologi tersebut dinamakan campuran beraspal hangat atau Warm Mix Asphalt (WMA). Metode pengujian merupakan uji coba langsung di laboratorium dengan memakai tiga jenis aspal yaitu aspal minyak penetrasi 60/70 ex-rabana, aspal karet modifikasi lateks dan aspal buton JBMA-50 dengan penggunaan bahan aditif *Wax* 1% dari berat aspal dan *Zeolite* 1% dari agregat untuk menurunkan suhu pencampuran. Tujuan dari pengujian ini adalah menganalisa parameter marshall dan membandingkan nilai KAO yang didapat dari uji coba alat marshall sesuai dengan spesifikasi umum Bina Marga 2018 revisi 2. Adapun Hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai VMA tertinggi 16,02% pada campuran Karet-*Wax*, nilai VFA tertinggi 74,32 % pada campuran Buton-*Wax*, nilai VIM tertinggi 4,10% pada campuran Standar-*Wax*, nilai stabilitas tertinggi 1282,20 kg pada campuran Buton-*Wax*, nilai titik leleh tertinggi 3,69% pada campuran Standar-*Zeolite*. Nilai marshall quotient tertinggi yaitu 362,49 kg/mm pada campuran buton *Wax*. Nilai KAO yang didapat dengan *Wax* dari aspal minyak *Wax* yaitu 5,8%, Aspal Buton *Wax* 5,75 %, dan Aspal Karet *Wax* 5,7 %. Sedangkan dengan *Zeolite* yaitu Aspal minyak *Zeolite* 5,68 %, Aspal Karet *Zeolite* 5,65%, dan Aspal Buton *Zeolite* 5,63%. Dari keenam campuran tersebut nilai KAO tertinggi yaitu pada campuran Standar- *Wax* yang artinya aspal yang digunakan lebih banyak dari lainnya.

Kata kunci: Warm Mix Asphalt, Uji Marshall, *Zeolite*, *Wax*, Aspal Karet, Aspal Buton, Aspal Minyak

SUMMARY

THE EFFECT OF MIXED ASPHALT OIL, BUTON ASPHALT AND RUBBER ASPHALT ON AC-BC WARM MIX ASPHALT COIL

Scientific writing in the form of a Final Project, July 14, 2021

Endru Nafrian Perdana; Supervised by Aztri Yuli Kurnia, ST, M.Eng. and Mirka Pataras, ST, MT

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Sriwijaya University.

xviii+ 93 pages, 57 pictures, 34 tables, 14 appendices

The number of road constructions in Indonesia causes the need for asphalt to also increase, but the current increase in asphalt demand certainly cannot always be fulfilled. Likewise with the use of a large amount of hot mixture during the heating process so that CO₂ production becomes high, and has a bad impact on the environment. Therefore, a more environmentally friendly asphalt mixture technology is needed to avoid these negative impacts. This technology is called warm mix asphalt (WMA). The test method is a direct test in the laboratory using three types of asphalt, namely 60/70 ex-rabana penetration oil asphalt, latex modified rubber asphalt and JBMA-50 buton asphalt with the use of *Wax* additives 1% by weight of asphalt and 1% *Zeolitee* from aggregate. to lower the mixing temperature. The purpose of this test is to analyze the marshall parameters and compare the KAO value obtained from the marshall tool test in accordance with the general specifications of the 2018 Highways revision 2. The results of the tests carried out obtained the highest VMA value of 16.02% in the Rubber-*Wax* mixture, the VFA value the highest 74.32% in the Buton-*Wax* mixture, the highest VIM value 4.10% in the Standard-*Wax* mixture, the highest stability value 1282.20 kg in the Buton-*Wax* mixture, the highest melting point value 3.69% in the Standard-*Zeolitee* mixture . The highest marshall quotient value is 362.49 kg/mm in the Buton *Wax* mixture. The KAO value obtained by *Waxing* from *Waxed* asphalt was 5.8%, Buton *Waxed* asphalt was 5.75%, and Rubber *Waxed* asphalt was 5.7%. Meanwhile, the *Zeolitee* asphalt is 5.68% *Zeolitee* oil asphalt, 5.65% *Zeolitee* rubber asphalt, and 5.63% Buton *Zeolitee* asphalt. Of the six mixtures, the highest KAO value is in the Standard-*Wax* mixture, which means that more asphalt is used than others.

Keywords: Warm Mix Asphalt, Marshall Test, *Zeolite*, *Wax*, Aspal Karet, Aspal Buton, Aspal Minyak

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Endru Nafrian Perdana
NIM : 03011381722135
Judul : Pengaruh Campuran Aspal Minyak, Aspal Buton dan Aspal Karet pada lapisan AC-BC *Warm Mix Asphalt*

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.

Palembang, Juli 2021
Yang membuat pernyataan



Endru Nafrian Perdana
NIM. 03011381722135

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Campuran Aspal Minyak, Aspal Buton dan Aspal Karet pada lapisan AC-BC *Warm Mix Asphalt*” yang disusun oleh, Endru Nafrian Perdana, 03011381722135 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 Juli 2021.


Palembang, 14 Juli 2021

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Pembimbing

1. Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng.

NIP. 198807132012122003

()

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

NIP. 198112012008121001

()

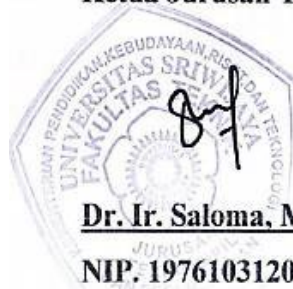
Penguji

1. Rhaptyalyani, S.T., M.Eng., Ph.D

NIP. 198504032008122006

()

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Saloma, M.T.

NIP. 197610312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Endru Nafrian Perdana
NIM : 03011381722135
Judul : Pengaruh Campuran Aspal Minyak, Aspal Buton dan Aspal Karet pada lapisan AC-BC Warm Mix Asphalt

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

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

Palembang, 14 Juli 2021



Endru Nafrian Perdana
NIM. 03011381722135

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Endru Nafrian Perdana
Tempat Tanggal Lahir: Magetan, 01 Desember 1999
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Email : endrunp@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Attaufiq	-	-	2005-2011
SMP Negeri 1 Kota Jambi	-	-	2011-2014
SMA Negeri 3 Kota Jambi	-	IPA	2014-2017
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2017-2022

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan hormat,



(Endru Nafrian Perdana)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan infrastruktur dasar utama dalam menggerakkan roda perekonomian nasional maupun daerah. Mengingat pentingnya fungsi jalan sebagai distribusi barang dan jasa sekaligus mobilitas penduduk, ketersediaan jalan adalah prasyarat mutlak bagi masuknya investasi ke suatu wilayah. Adanya jalan membuat seluruh masyarakat mendapatkan akses pelayanan pendidikan, kesehatan dan pekerjaan. Untuk itu diperlukan perencanaan struktur perkerasan jalan yang kuat, tahan lama dan mempunyai daya tahan tinggi terhadap deformasi plastis yang terjadi.

Berdasarkan bahan ikatnya perkerasan jalan dibagi menjadi dua bagian yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan jenis perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, sedangkan perkerasan kaku (*rigid pavement*) merupakan jenis perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya.

Di Indonesia saat ini campuran yang sering kali digunakan yaitu campuran aspal panas (*Hot Mix Asphalt*). Campuran beraspal panas adalah campuran yang terdiri atas kombinasi agregat yang dicampur dengan aspal sedemikian rupa sehingga permukaan agregat terselimuti aspal yang mempunyai suhu antara 140°C-160°C (Depkimpraswil, 2004). Campuran aspal panas ini menggunakan suhu yang tinggi untuk proses pencampurannya, untuk mencapai suhu yang tinggi tersebut dibutuhkan banyak bahan bakar yang berdampak pada peningkatan pencemaran udara dan pemanasan global. Oleh karena itu dibutuhkan proses pencampuran aspal yang lebih ramah lingkungan guna menghindari dampak-dampak negatif tersebut. Salah satu proses yang dapat diterapkan untuk menurunkan suhu tersebut yaitu dengan menggunakan campuran beraspal hangat (*Warm Mix Asphalt*).

Campuran beraspal hangat (WMA) ini menggunakan suhu 30°C yang lebih rendah dari pada campuran beraspal panas (HMA) tetapi memiliki kualitas setara dengan campuran beraspal panas dan bersifat lebih ramah lingkungan (Pusjatan, 2018). Dalam penggunaan campuran beraspal hangat diperlukan bahan aditif untuk mengurangi suhu pencampurannya, bahan yang dapat digunakan yaitu berupa *Zeolite* dan *Wax*. Bahan tersebut dapat ditemukan dalam dikarenakan jumlahnya yang melimpah serta belum banyak dikembangkan untuk pemanfaatannya.

Pembangunan jalan yang ada di Indonesia umumnya menggunakan aspal minyak sebagai bahan ikatnya, kebutuhan aspal minyak saat ini tentu tidak selamanya bisa tercukupi. Alternatif yang dapat dipakai sebagai pengganti aspal minyak yaitu dengan pemanfaatan aspal alam yang terletak antara teluk Sampolawa dan teluk Lawele yang merupakan campuran antara bitumen, batu kapur pasir dengan bahan mineral lainnya yang bisa diolah untuk menjadi spesifikasi tertentu. Asbuton memiliki potensi cukup tinggi untuk digunakan sebagai bahan perkerasan beraspal, baik untuk campuran beraspal panas, hangat serta campuran dingin. Selain menggunakan campuran aspal buton dan aspal minyak dapat pula dilakukan dengan memodifikasi aspal menggunakan bahan tambahan. Salah satu bahan tambahan yang dapat digunakan yaitu getah karet karena banyak dijumpai di Indonesia, selain untuk bahan pengganti aditif bahan ini memberikan banyak keuntungan dalam konstruksi perkerasan jalan diantaranya terjadinya penurunan penetrasi, peningkatan titik leleh dan peningkatan titik nyala. Penambahan getah karet alami ke dalam aspal juga dapat menurunkan kepekaan terhadap temperatur pada aspal seiring penambahan getah karet alami dan juga meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh air karena interlocking antar agregat semakin baik (Riky Pradana Trisilvana, Prayuda Krisna S, Ludfi Djakfar, Hendi Bowoputro, 2014). Tentunya karet memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan, terutama untuk campuran pembuatan aspal.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, maka akan dilakukan penelitian terhadap pengaruh campuran aspal buton, aspal karet, dan aspal minyak yang berjudul “Pengaruh Campuran Aspal Minyak, Aspal Buton, dan Aspal Karet

pada lapisan AC-BC *Warm Mix Asphalt*". Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dalam pemanfaatan aspal minyak, aspal buton dan aspal karet sebagai pengikat pada lapisan AC-BC *Warm Mix Asphalt* terhadap perkerasan jalan di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perbandingan nilai parameter *Marshall* pada lapisan AC-BC *Warm Mix Asphalt* dengan menggunakan aspal buton, aspal karet dan aspal minyak sebagai bahan percobaannya?
2. Bagaimana perbandingan nilai kadar aspal optimum (KAO) yang dihasilkan pada lapisan AC-BC *Warm Mix Asphalt* dengan menggunakan aspal buton, aspal karet dan aspal minyak?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Membandingkan nilai parameter *Marshall* pada lapisan AC-BC *Warm Mix Asphalt* dengan menggunakan aspal buton, aspal karet dan aspal minyak sebagai bahan percobaannya.
2. Menganalisa perbandingan nilai kadar aspal optimum (KAO) yang didapat pada lapisan AC-BC *Warm Mix Asphalt* dengan menggunakan aspal buton, aspal karet dan aspal minyak.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian tentang analisa pengaruh campuran aspal minyak, aspal buton dan aspal karet pada lapisan AC-BC *Warm Mix Asphalt*.

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium.
2. Bahan pengikat berupa asbuton, aspal karet, dan aspal minyak penetrasi 60/70.
3. Persyaratan mengenai spesifikasi agregat kasar, agregat halus, *filler*, serta proses pengujian material mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

4. Pencampuran menggunakan spesifikasi umum yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2018.
5. Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian Marshall.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari observasi hasil pengamatan dan pengukuran langsung di laboratorium dengan cara melakukan pembuatan sampel, pengukuran sampel yang berkaitan dengan penelitian.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dibutuhkan untuk menunjang keperluan penelitian dan dapat mendukung informasi primer yang telah diperoleh. Data sekunder yang diperlukan adalah kajian literatur mengenai hal-hal yang berkaitan dengan topik bahasan penelitian. Adapun data sekunder tersebut yaitu buku, jurnal, peraturan, standar pengujian, dan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan untuk mempermudah dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah:

BAB1 PENDAHULUAN

Pada bab ini, pembahasan mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan dari penelitian yang akan dilakukan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini ditujukan untuk membahas kajian literatur yang berisikan tentang informasi teori-teori dasar yang menjadi landasan penelitian seperti

konstruksi perkerasan jalan, material penyusun perkerasan jalan, kriteria campuran Laston AC-BC berdasarkan spesifikasi umum Bina Marga 2018, prosedur pengujian di laboratorium, dan rencana pengujian Marshall.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai metode penelitian, urutan rencana penelitian melalui diagram alur penelitian, material dan alat-alat yang digunakan, pengujian material di laboratorium, perencanaan campuran, pembuatan sampel, pengujian menggunakan metode Marshall, analisa pengujian, serta kesimpulan dan saran.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil dari penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan selama di laboratorium.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

BAB 6 DAFTAR PUSTAKA

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

DAFTAR PUSTAKA

- Abuseti, Ahmad Alhashmi Salam. 2014. *The Design and Properties of Split Mastic Asphalt Modified with Crumb Rubber*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Achmad, Fadly. 2010. Tinjauan Sifat-Sifat Agregat Untuk Campuran Aspal Panas (Studi Kasus Beberapa Quarry Di Gorontalo).” Universitas Negeri Gorontalo.
- Shinta Adelia. 2019. Pengaruh penggunaan aspal buton, aspal karet, dan aspal minyak pada campuran *Stone Matrix Asphalt* (SMA) halus dengan pengujian marshall. Universitas Sriwijaya. Palembang
- Affandi, Furqon., Hadisi, Hendri. 2011. Pengaruh Metode Aktivasi *Zeolite* Alam sebagai Bahan Penurun Temperatur Campuran Beraspal Hangat. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan. Bandung
- Amal, Andi Syaiful. 2011. Pemanfaatan Getah Karet pada Aspal AC 60/70 Terhadap Stabilitas *Marshall* pada *Asphalt Treated Base* (ATB). Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Bina Marga, D. P. U. D. J. 2018. Spesifikasi umum 2018. Revisi 2.
- Depkimpraswil. 2004. Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen. Jakarta
- Hadasi, H. and Affandi, F. 2013. Pengaruh Bahan Tambah Berbahan Dasar Parafin Terhadap Campuran Beraspal Hangat. *Jurnal Jalan Jembatan*, 30(2), pp. (hlm. 112-126).
- Hadiwisastra, S. 2009. Tinjauan Kondisi Aspal Alam dalam Cekungan Buton. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan* Jilid 19 No. 1.
- Hardiyatmo, H. C. 2015. Perencanaan Perkerasan Jalan & Penyelidikan Tanah. Gadjah Mada *University Press*. Yogyakarta
- Prastanto, Henry, Yusuf Firdaus, Santi Puspitasari, Arief Ramadhan, dan Asron Ferdian Falaah. 2018. Sifat Fisika Aspal Modifikasi Karet Alam Pada Berbagai Jenis Dan Dosis Lateks Karet Alam. Pusat Penelitian Karet, Bogor.

- Raharjo, Nuryadin Eko. 2008. Pengaruh Penggunaan Aspal Buton Sebagai *Filler* Campuran *Split Mastic Asphalt* Terhadap Karakteristik *Marshall*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- R-SNI M-01-2003. 2003. Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall. Pustran-Balitbang, Dep. PU. Bandung
- Chowdhury, A., and Button, J. W. 2008. *A Review of Warm Mix Asphalt*. Texas Transportation Institute.
- Siregar, A. F. 2016. Pengaruh Penggunaan Aditif *Zeolite* Pada *Warm Mix Asphalt* Terhadap Mutu Campuran Beraspal Di Laboratorium. Jurnal Teknik Sipil USU. Medan
- Soehartono. 2015. Teknologi Aspal dan Penggunaannya dalam Konstruksi Perkerasan Jalan: Penerbit Andi Yogyakarta.
- Sukirman, Silvia. 1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Nova. Bandung
- Sukirman, Silvia. 2003. Beton Aspal Campuran Panas. Granit. Jakarta
- Trisilvana, Riky Pradana, Prayuda Krisna S, Ludfi Djakfar, Hendi Bowoputro. 2010. Pengaruh Penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet) Terhadap Kinerja *Marshall* Aspal Porus. Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya. Malang
- Wahjoedi. 2009. Karakteristik *Marshall* dan Indeks Kekuatan Sika (IKS) Pada Campuran *Butonite Mastic Asphalt* (BMA). Politeknik Negeri Semarang. Semarang
- Wozuk, A., Kulkielka., dan J. Franus, W. 2014. *The Effect Of Zeolite Addition At A Temperature Compaction Of Asphalt Mixes*. *Academic Journals & Conferences of Lviv Polytechnic National University*, No.781, 221-229.