

TUGAS AKHIR

OPTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM DAN KARAKTERISTIK MARSHALL CAMPURAN AC-WC DENGAN BAHAN TAMBAH GETAH DAMAR

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat sarjana S-1
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat:

Muhammad 'Illiyin Lathif Malik

NIM. 2110811210013

Dosen Pembimbing:

Ir. Yasruddin, M.T.

NIP. 19601225 199003 1 002

Dosen Co. Pembimbing:

H. Badaruddin Mu'min, S.T., M.T.

NIP. 19730507 199802 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU

2025

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**

**Optimasi Kadar Aspal Optimum dan Karakteristik Marshall Campuran AC-WC
Dengan Bahan Tambah Getah Damar**

Oleh:

Muhammad 'Illiyyin Lathif Malik (2110811210013)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 3 Juli 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.

NIP. 19720826 199802 1 001

(.....)

Sekretaris/Anggota : Ir. Nova Widayanti, M.T.

NIP. 19951101 202203 2 021

(.....)

Pembimbing Utama : Ir. Yasruddin, M.T.

NIP. 19601225 199003 1 001

(.....)

Co. Pembimbing : H. Badaruddin Mu'min, S.T., M.T.

NIP. 19730507 199802 1 001

(.....)

Banjarbaru, 10 4 SEP 2025

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**



**Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001**

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil,**

**Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 19720826 199802 1 001**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

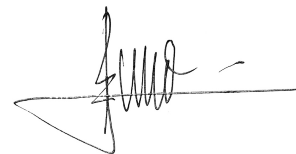
Nama : Muhammad 'Illiyin Lathif Malik
NIM : 2110811210013
Fakultas : Teknik
Program Studi : S-1 Teknik Sipil
Judul Skripsi : Optimasi Kadar Aspal Optimum dan Karakteristik Marshall
Campuran AC-WC Dengan Bahan Tambah Getah Damar
Pembimbing : 1. Ir. Yasruddin, M.T.
2. H. Badaruddin Mu'min, S.T., M.T.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang saya buat ini bersifat orisinal (benar keasliannya), serta merupakan hasil karya dan pemikiran sendiri. Apabila ternyata di kemudian hari Tugas Akhir yang saya tulis ini, baik naskah ataupun data pengujian yang termuat, terduga merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya milik orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan tindakan tersebut sekaligus bersedia menerima sanksi akademik berdasarkan ketentuan tata tertib yang berlaku di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat sendiri dengan informasi sebenar-benarnya dalam keadaan sadar dan tanpa adanya paksaan dari pihak manapun, untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, Juli 2025

Penulis,



Muhammad 'Illiyin Lathif Malik

NIM. 2110811210013

OPTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM DAN KARAKTERISTIK MARSHALL CAMPURAN AC-WC DENGAN BAHAN TAMBAH GETAH DAMAR

Muhammad 'Illiyin Lathif Malik¹, Yasruddin², Badaruddin Mu'min³

^{1,2,3}*Program Studi S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat*

Jl. Jenderal A. Yani Km. 35,5, Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

¹E-mail: 2110811210013@mhs.ulm.ac.id

ABSTRAK

Kerusakan perkerasan jalan (aspal) merupakan permasalahan umum di Indonesia yang dampaknya menyebabkan hilangnya kenyamanan pengguna jalan, meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas, dan menghambat mobilitas. Pemanfaatan getah damar menjadi solusi alternatif material pengganti aspal karena sifat resin alaminya yang memiliki viskositas tinggi, daya rekat yang kuat, dan ketahanan terhadap air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar aspal optimum (KAO) dan karakteristik marshall pada campuran aspal beton (AC-WC) dengan substitusi getah damar kadar 0%, 5%, 7,5%, dan 10%. Parameter yang diuji diantaranya *density*, stabilitas, *flow*, *marshall quotient* (MQ), *void in mixture* (VIM), *void in mineral aggregate* (VMA), *void filled with bitumen* (VFB), refusal (VIM_{PRD}), dan *index retained stability* (IRS). Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan semua parameter telah memenuhi spesifikasi teknis Bina Marga 2024. Nilai stabilitas dan IRS yang diperoleh cukup tinggi, meskipun terjadi sedikit penurunan pada beberapa parameter lainnya seiring dengan kenaikan kadar substitusi getah damar. Berdasarkan hasil analisis, kadar substitusi getah damar optimal yang disarankan untuk pengaplikasian di lapangan adalah variasi 5%, yaitu sebesar 5,42% dari berat aspal, karena pada variasi inilah penggunaan aspal dan getah damar lebih sedikit dibandingkan pada variasi lainnya. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan material alternatif dalam campuran aspal beton dengan hasil performa yang baik.

Kata Kunci: Kadar Aspal Optimum, Pengujian Marshall, Karakteristik Marshall, AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*), Getah Damar

OPTIMIZATION OF OPTIMUM ASPHALT CONTENT AND MARSHALL CHARACTERISTICS OF AC-WC MIXTURE WITH DAMMAR RESIN ADDITIVE

Muhammad 'Illiyin Lathif Malik¹, Yasruddin², Badaruddin Mu'min³

^{1,2,3} *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University
Jenderal A. Yani Km. 35,5 Street, Banjarbaru, South Kalimantan – 70714*

¹E-mail: 2110811210013@mhs.ulm.ac.id

ABSTRACT

Pavement damage (asphalt) is common issue in Indonesia that leads to discomfort for road users, increases the risk of traffic accidents, and hinders mobility. Using dammar resin can be an alternative material to replace asphalt, because it has high viscosity, strong adhesion, and water resistance. This research aims to analyze the optimum asphalt content and marshall characteristics of asphalt concrete (AC-WC) mixture modified with dammar resin as a substitute material at concentrations of 0%, 5%, 7,5%, and 10%. The tested parameters include density, stability, flow, marshall quotient (MQ), void in mixture (VIM), void in mineral aggregate (VMA), void filled with bitumen (VFB), refusal VIM, and index of retained stability (IRS). The results show that all parameters met the applicable technical specification, Bina Marga 2024. The stability dan IRS values obtained are quite high, although there was a slight decrease in some other parameters with increasing dammar resin content. Based on analysis results, the recommended optimal substitution (for practical use) is variation of 5%, which is 5,42% of the asphalt mass, because at this level, used of asphalt and damar resin is less than others level. But, all levels of damar resin addition to asphalt mixtures shows similar values, which means that all variations can still be applied. This research contributes to the development of alternative materials in asphalt concrete mixtures with good performance results.

Keywords: Optimum Asphalt Content, Marshall Test, Marshall Characteristics, AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course), Dammar Resin

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “**Optimasi Kadar Aspal Optimum dan Karakteristik Marshall Campuran AC-WC Dengan Bahan Tambah Getah Damar**” ini dapat terselesaikan. Tidak lupa shalawat dan salam, penulis haturkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, sebagai junjungan kita hingga hari akhir. Semoga kita semua mendapatkan syafa'atnya kelak. Aamiin yaa rabbal 'aalaamiin.

Tujuan ditulis atau disusunnya Tugas Akhir ini tidak lain dan tidak bukan untuk memenuhi syarat mencapai derajat sarjana S-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Berikutnya sebagai bentuk pemahaman terkait bidang keteknikan, khususnya konstruksi jalan raya, baik secara teoritis maupun praktis dengan harapan dapat diterapkan untuk keperluan selanjutnya dan sebagai dasar pemecahan masalah. Harapan lain, dapat menjadi dasar lahirnya penelitian-penelitian baru atau kajian lanjutan yang lebih variatif dan inovatif.

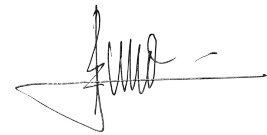
Dalam proses pengerjaan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis menerima bantuan, masukan, dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Keluarga tercinta sekaligus do'a baik yang selalu dinantikan kehadirannya, terkhusus kedua orangtua penulis; abah dan mamah; Ahmad Safri, S.Pd. dan Sufinah, dan kakak penulis; Muflihah Sophia Rafi'atunnisa, S.T., yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan semangat yang tidak ada hentinya.
2. Bapak Ir. Yasruddin, M.T. dan bapak H. Badaruddin Mu'min, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing, yang dengan segala kebaikannya dalam membimbing, mengoreksi, mengarahkan, dan memberikan banyak ilmu baru yang mendukung selesainya Tugas Akhir ini.
3. Bapak dan ibu dosen yang terlibat sebagai dewan penguji pada ujian proposal dan ujian hasil Tugas Akhir, yang dengan segala kerendahan hatinya dalam memberikan tanggapan dan masukan demi perbaikan dan kelanjutan Tugas Akhir ini.
4. Rekan-rekan Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, meliputi teknisi dan instruktur yang juga banyak membantu dan memberikan fasilitas yang mendukung selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Saudari Luri Wartini, lawan bicara sehari-hari yang turut mengerahkan bantuan dan dukungan lewat puluhan diskusi yang menyenangkan. Terima kasih telah senantiasa berada di depan, belakang, samping kanan-kiri penulis, menjadi jeda paling menenangkan di antara kepadatan langkah, sekaligus menjadi bahasa favorit yang kalimat sederhananya teduh dan berkesan. Semoga hal-hal baik yang penulis terima segera menemukan waktu terbaiknya untuk berbalik kembali pada pengirimnya.

6. Teman seperjuangan; Daffa Andhika Alfussalam dan M. Raihan Firdaus, yang bersedia memberikan waktu dan tenaganya, dukungan dan motivasi, juga bantuan bertukar pikiran ataupun pendapat.
7. Teman-teman "Eclipse" Teknik Sipil ULM angkatan 2021 yang telah memberikan pengalaman, kebersamaan dan semangat kekeluargaan, juga mewarnai perjalanan penulis selama masa perkuliahan.
8. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan Tugas Akhir ini, baik secara moral atau materiil, yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu. Semoga keberkahan dan kemudahan selalu mengiringi dan menyertai.
9. Terakhir, penulis sendiri; Muhammad 'Illiyin Lathif Malik. Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk diri sendiri sebagai bentuk apresiasi atas perjuangan yang tidak singkat. Selamat merayakan usaha yang cukup panjang, semoga hal ini menjadi awal permulaan yang baik untuk membuka pintu-pintu rezeki yang lain.

Penulis sangat berharap segala kebaikan dan ketulusan mendapat balasan dari Allah SWT. Penulisan Tugas Akhir ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa dengan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan, tentu masih terdapat kekurangan di dalamnya. Untuk itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dapat disampaikan kepada penulis. Semoga tulisan ini memberikan manfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Banjarbaru, Juli 2025



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Hipotesis Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Lapisan Perkerasan Jalan	5
2.1.2 Lapisan Aspal Beton (<i>Asphalt Concrete</i>).....	7
2.1.3 AC-WC (<i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i>).....	7
2.1.4 AC-BC (<i>Asphalt Concrete-Binder Course</i>).....	9
2.1.5 AC-Base (<i>Asphalt Concrete-Base</i>).....	10
2.1.6 Bahan Campuran Aspal (<i>Asphalt Hot Mix</i>).....	11
2.1.7 Getah Damar.....	16
2.1.8 Perencanaan Campuran.....	17
2.1.9 Pengujian Marshall dan Korelasi Pengujian Marshall.....	18
2.2 Studi Pustaka.....	26
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian.....	30
3.1.1 Kerangka Penelitian	31
3.1.2 Variabel Penelitian.....	31
3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	32
3.2.1 Waktu Pelaksanaan Penelitian	32
3.2.2 Tempat Pelaksanaan Penelitian	33

3.3 Bahan dan Peralatan Penelitian.....	33
3.3.1 Bahan Penelitian	33
3.3.2 Peralatan Penelitian	34
3.4 Sampel atau Benda Uji	35
3.5 Prosedur Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data	36
3.5.1 Prosedur Penelitian	36
3.5.2 Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.6 Analisis Data	40
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengujian Material	44
4.1.1 Hasil Uji Karakteristik Agregat	44
4.1.2 Hasil Uji Karakteristik <i>Filler</i>	48
4.1.3 Hasil Uji Karakteristik Aspal	49
4.2 Hasil Gradasi Agregat Gabungan	51
4.3 Hasil Uji Karakteristik Marshall AC-WC Normal	52
4.4 Hasil Uji Kadar Aspal Optimum AC-WC Tanpa Getah Damar	58
4.5 Hasil Uji Karakteristik Marshall AC-WC Menggunakan Getah Damar.....	59
4.6 Hasil Uji Kadar Aspal Optimum AC-WC Menggunakan Getah Damar	65
4.7 Hasil Uji <i>Index of Retained Stability</i> (IRS) dan Refusal.....	66
4.8 Perbandingan Karakteristik Marshall AC-WC Normal dan Menggunakan Getah Damar.....	68
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN I	77
LAMPIRAN II	102

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Agregat Kasar	14
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Halus	14
Tabel 2.3 Gradasi Agregat Campuran.....	16
Tabel 2.4 Ketentuan Sifat Campuran Beraspal Panas Laston	19
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu Sebagai Acuan Penelitian	27
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	33
Tabel 3.2 Rancangan Jumlah Benda Uji.....	35
Tabel 3.3 Rancangan Jumlah Benda Uji Bahan Tambah Getah Damar	35
Tabel 3.4 Rancangan Jumlah Benda Uji Pengujian Tambahan	36
Tabel 3.5 Persyaratan Gradasi Agregat Untuk Campuran AC-WC	40
Tabel 3.6 Rancangan Komposisi Campuran AC-WC	42
Tabel 3.7 Rancangan Komposisi Campuran AC-WC dan Getah Damar	43
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	44
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Agregat Halus.....	44
Tabel 4.3 Analisa Saringan Agregat Kasar 1-1"	46
Tabel 4.4 Analisa Saringan Agregat Kasar 1-2"	46
Tabel 4.5 Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir Barito).....	47
Tabel 4.6 Analisa Saringan Agregat Halus (Abu Batu).....	47
Tabel 4.7 Analisa Saringan Filler (Semen).....	49
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Karakteristik Aspal.....	50
Tabel 4.9 Gradasi Gabungan AC-WC.....	51
Tabel 4.10 Hasil Rata-Rata Pengujian Marshall AC-WC Tanpa Getah Damar	53
Tabel 4.11 Hasil Karakteristik Marshall AC-WC dan Getah Damar Kadar 5%	59
Tabel 4.12 Hasil Karakteristik Marshall AC-WC dan Getah Damar Kadar 7,5%	59
Tabel 4.13 Hasil Karakteristik Marshall AC-WC dan Getah Damar Kadar 10%	60
Tabel 4.14 Hasil Pengujian IRS Campuran AC-WC Variasi Getah Damar 0%.....	67
Tabel 4.15 Hasil Pengujian IRS Campuran AC-WC Variasi Getah Damar 5%.....	67
Tabel 4.16 Hasil Pengujian IRS Campuran AC-WC Variasi Getah Damar 7,5%.....	67
Tabel 4.17 Hasil Pengujian IRS Campuran AC-WC Variasi Getah Damar 10%.....	67
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Refusal Campuran AC-WC.....	68
Tabel 4.19 Perbandingan Karakteristik Marshall Campuran AC-WC	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> (Bagan Alir) Penelitian.....	31
Gambar 3.2 Gradasi Agregat Campuran	40
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Gabungan AC-WC	52
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Stabilitas Dengan AC-WC Tanpa Getah Damar.....	55
Gambar 4.3 Grafik Hubungan <i>Flow</i> Dengan AC-WC Tanpa Getah Damar.....	55
Gambar 4.4 Grafik Hubungan VIM Dengan AC-WC Tanpa Getah Damar.....	56
Gambar 4.5 Grafik Hubungan VMA Dengan AC-WC Tanpa Getah Damar.....	56
Gambar 4.6 Grafik Hubungan VFB Dengan AC-WC Tanpa Getah Damar	57
Gambar 4.7 Grafik Hubungan MQ Dengan AC-WC Tanpa Getah Damar	57
Gambar 4.8 Grafik Hubungan <i>Density</i> Dengan AC-WC Tanpa Getah Damar	58
Gambar 4.9 Grafik Kadar Aspal Optimum (KAO) Tanpa Getah Damar	59
Gambar 4.10 Grafik Hub. Stabilitas Dengan AC-WC Menggunakan Getah Damar.....	60
Gambar 4.11 Grafik Hub. <i>Flow</i> Dengan AC-WC Menggunakan Getah Damar.....	61
Gambar 4.12 Grafik Hub. VIM Dengan AC-WC Menggunakan Getah Damar.....	62
Gambar 4.13 Grafik Hub. VMA Dengan AC-WC Menggunakan Getah Damar.....	62
Gambar 4.14 Grafik Hub. VFB Dengan AC-WC Menggunakan Getah Damar	63
Gambar 4.15 Grafik Hub. MQ Dengan AC-WC Menggunakan Getah Damar	64
Gambar 4.16 Grafik Hub. <i>Density</i> Dengan AC-WC Menggunakan Getah Damar	64
Gambar 4.17 Grafik KAO AC-WC Menggunakan Getah Damar 5%	65
Gambar 4.18 Grafik KAO AC-WC Menggunakan Getah Damar 7,5%	66
Gambar 4.19 Grafik KAO AC-WC Menggunakan Getah Damar 10%	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Dokumentasi Bahan-Bahan Penelitian.....	77
Lampiran 1.2 Dokumentasi Peralatan Penelitian	78
Lampiran 1.3 Dokumentasi Proses Kegiatan Penelitian	83
Lampiran 1.4 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar (Batu 1-1").....	87
Lampiran 1.5 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar (Batu 1-2").....	88
Lampiran 1.6 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (Abu Batu).....	89
Lampiran 1.7 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (Pasir)	90
Lampiran 1.8 Pemeriksaan <i>Abration Test</i> (Tes Abrasi)	91
Lampiran 1.9 Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	92
Lampiran 1.10 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal.....	93
Lampiran 1.11 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal.....	94
Lampiran 1.12 Pemeriksaan Penetrasi Aspal	95
Lampiran 1.13 Pemeriksaan Daktilitas Aspal.....	96
Lampiran 1.14 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	97
Lampiran 1.15 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC Normal	98
Lampiran 1.16 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC Substitusi Getah Damar 5%.....	99
Lampiran 1.17 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC Substitusi Getah Damar 7,5%	100
Lampiran 1.18 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC Substitusi Getah Damar 10%.....	101
Lampiran 2.1 Surat Permohonan Penyusunan Tugas Akhir.....	102
Lampiran 2.2 Surat Permohonan Kesiediaan Dosen Pembimbing	103
Lampiran 2.3 Surat Tugas Sidang Proposal.....	105
Lampiran 2.4 Surat Penunjukan Penguji Sidang Proposal	106
Lampiran 2.5 Berita Acara Sidang Proposal	107
Lampiran 2.6 Surat Tugas Sidang Tugas Akhir.....	109
Lampiran 2.7 Surat Penunjukan Penguji Sidang Tugas Akhir	110
Lampiran 2.8 Berita Acara Sidang Tugas Akhir.....	112
Lampiran 2.9 Daftar Hadir Sidang Tugas Akhir	113
Lampiran 2.10 Lembar Penilaian Sidang Tugas Akhir	114
Lampiran 2.11 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing 1.....	115
Lampiran 2.12 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing 2.....	116