

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KARAKTERISTIK MARSHALL DENGAN BAHAN PENGGANTI
FILLER ABU SABUT PINANG PADA CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC**

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

Dibuat Oleh :

Delfiana Salsabila

NIM. 2110811220028

Dosen Pembimbing :

Prof. Dr. Iphan Fitriani Radam, S.T.,M.T., IPU.

NIP. 19730903 199702 1 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

BANJARBARU

2025

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

**ANALISIS KARAKTERISTIK MARSHALL DENGAN BAHAN
PENGANTI *FILLER* ABU SABUT PINANG PADA CAMPURAN ASPAL
BETON AC-WC**

Oleh

Delfiana Salsabila (2110811220028)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 25 Agustus 2025 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Ir.Nova Widayanti, S.T., M.T.
NIP. 19951101 202203 2 021

Anggota 1 : Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 19620115 199103 1 002

Anggota 2 : Ir. Utami Sylvia, S.T., M.T.
NIP. 19811209 201404 2 001

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU
Utama NIP. 19730903 199702 1 001

Banjarbaru,

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. 19620115 199103 1 002

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Delfiana Salsabila
NIM : 2110811220028
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisis Karakteristik Marshall Dengan Bahan Pengganti *Filler* Abu Sabut Pinang Pada Campuran Aspal Beton AC-WC
Pembimbing : Prof. Dr. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, 2025

Penulis



Delfiana Salsabila
NIM. 2110811220028

ANALISIS KARAKTERISTIK MARSHALL DENGAN BAHAN PENGGANTI *FILLER* ABU SABUT PINANG PADA CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC

Delfiana Salsabila¹, Iphan Fitriani Radham²

*Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714
E-mail : 211081122002@mhs.ulm.ac.id; ifradam@gmail.com*

ABSTRAK

Aspal adalah material utama jalan raya, dan peningkatan kualitas perkerasan membutuhkan alternatif ramah lingkungan. Abu sabut pinang, dengan kandungan selulosa dan silika tinggi, berpotensi mendukung kinerja campuran beraspal. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu sabut pinang sebagai pengganti filler dalam campuran aspal beton lapis aus AC-WC. Metode pengujian yang digunakan adalah uji Marshall dengan variasi substitusi filler sabut pinang terhadap debu batu sebesar 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%, serta kadar aspal 4,5%–6,5%. Hasil pengujian menunjukkan seluruh variasi campuran berada dalam batas spesifikasi Bina Marga 2024. Kadar aspal optimum (KAO) cenderung menurun dengan meningkatnya proporsi abu sabut pinang, dengan nilai tertinggi pada variasi SP 20% sebesar 6%. Dengan demikian, Abu sabut pinang dapat menjadi filler pengganti tanpa menurunkan mutu AC-WC, namun penggunaannya perlu dibatasi agar stabilitas dan kinerja campuran tetap sesuai standar.

Kata kunci: Abu sabut pinang, AC-WC, Aspal, Karakteristik Marshall

ANALYSIS OF MARSHALL CHARACTERISTICS USING ARECA PALM FIBER ASH SUBSTITUTE FILLER IN AC-WC ASPHALT CONCRETE MIXTURE

Delfiana Salsabila¹, Iphan Fitriani Radham²

Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat

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

E-mail : 211081122002@mhs.ulm.ac.id; ifradam@gmail.com

ABSTRACT

Asphalt is a primary material used in road construction, and improving pavement quality requires environmentally friendly alternative materials. Areca husk ash, which contains high levels of cellulose and silica, has the potential to enhance asphalt mixture performance. This study was conducted to determine the effect of using areca husk ash as a filler substitute in AC-WC mixtures. The Marshall test method was applied with filler substitution variations of areca husk ash to stone dust at 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, and 100%, as well as asphalt content ranging from 4.5% to 6.5%. The test results showed that all mixture variations were still within the limits of the 2024 Bina Marga specifications. The optimum asphalt content (OAC) tended to decrease as the proportion of areca husk ash increased, with the highest value obtained at 20% substitution (6%). Thus, areca husk ash can serve as a partial filler substitute without reducing AC-WC quality, although its use should be limited to maintain the stability and performance of the mixture in accordance with technical standards.

Keywords: areca palm fiber ash, AC-WC, asphalt, Marshall characteristics

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT. atas berkah dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Karakteristik Marshall dengan Bahan Pengganti *Filler* Abu Sabut Pinang Pada Campuran Aspal Beton AC-WC” ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Tak lupa Shalawat dan salam kepada Nabi Besar Muhammad SAW. Semoga kita semua mendapatkan syafaat dari beliau, Aamiin.

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat menyelesaikan Program Studi S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Saya menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini, dengan pengetahuan dan kemampuan yang terbatas, bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan sangat jauh dari kata sempurna. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, saya telah banyak menerima bantuan, bimbingan serta *support* dari berbagai pihak yang menjadi pendorong, pemacu dan penyemangat saya dalam menyusun penulisan tugas akhir ini. Untuk itu pada kesempatan ini, saya ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Kepada orang tua, kakak serta adik tercinta, terima kasih telah menjadi sumber semangat dan tempat berbagi dalam suka maupun duka. Terima kasih atas doa, perhatian, canda tawa, dan dukungan yang membuat saya merasa tidak pernah sendiri.
2. Kepada Prof. Dr. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU selaku Dosen Pembimbing yang dengan segala kebaikan, kesabaran Bapak untuk senantiasa membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu yang bermanfaat dari awal hingga selesainya Tugas Akhir ini.
3. Kepada seluruh dosen Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman yang bermanfaat selama perkuliahan.
4. Kepada Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas lambung Mangkurat, meliputi instruktur dan teknisi yang telah banyak membantu dan memberikan semangat selama penyusunan Tugas Akhir ini selesai.

5. Kepada Atha dan Daffa, sahabat-sahabat seperjuangan yang telah hadir sejak awal perjalanan kuliah ini. Dalam suka maupun duka—di tengah tumpukan tugas, begadang tak berujung, hingga tawa yang menyela kelelahan—kalian selalu ada, menjadi penguat di saat-saat sulit dan teman sejati di setiap langkah. Bersama kalian, masa kuliah bukan sekadar proses akademik, melainkan kisah tentang kebersamaan, saling percaya, dan tumbuh bersama. Terima kasih telah menjadi bagian penting dari perjalanan ini.
6. Kepada Fadia, Tiara, Yaya, Isah, Diva, Zahra dan Dinda, para sahabat yang selalu hadir dan mendukung, meski jarak dan kampus memisahkan kita. Dukungan dan semangat kalian dari kejauhan selalu menjadi penguat di setiap langkahku, mengingatkan bahwa persahabatan sejati tak mengenal ruang dan waktu.
7. Kepada teman TA seperjuangan Farda dan Dhiya yang sudah bersedia membantu, memberi semangat dan motivasi dari awal hingga akhir dalam penulisan Tugas Akhir ini.
8. Kepada seseorang yang tak pernah lelah meyakinkan bahwa saya mampu, bahkan saat saya meragukannya. Hadirmu dalam diam membawa ketenangan, menjadi tempat pulang yang tak menghakimi. Terima kasih telah melihat cahaya dalam diri saya, meski kadang saya tak menemukannya. Terima kasih karena selalu percaya, selalu bangga, atas setiap langkah saya. Kehadiranmu adalah bagian penting dari perjalanan ini—yang tak akan saya lupakan
9. Semua pihak yang telah membantu saya baik berupa dukungan, semangat, doa, serta ilmu yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu yang turut dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan dan bagi kita semua.

Banjarbaru, 2025
Penyusun,

Delfiana Salsabila

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Lapis Perkerasan	4
2.1.1 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	5
2.1.2 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	5
2.1.3 Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>).....	5
2.2 Bahan Campuran Aspal (<i>Hot Mix</i>).....	6
2.2.1 Agregat.....	7
2.2.2 Aspal	9

2.2.3 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>).....	10
2.2.4 Sabut Pinang	11
2.2.5 Campuran <i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i> (AC-WC).....	13
2.3 Metode Pengujian <i>Marshall</i>	19
2.4 Prosedur Penelitian	19
2.5 Penelitian Terdahulu.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Umum	25
3.1.1 Perencanaan Campuran Aspal AC-WC	25
3.1.2 Jumlah Sampel Yang Diperlukan.....	26
3.1.3 Pengujian Yang Dilakukan.....	27
3.1.4 Alat Yang Digunakan	28
3.1.5 Bahan Material.....	29
3.2 Bagan Alir Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Bahan	32
4.1.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	32
4.1.2 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal	33
4.1.3 Hasil Pemeriksaan Karakteristik <i>Filler</i> Sabut Pinang.....	34
4.2 Analisis Rancangan Campuran.....	34
4.3 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Campuran	36
4.4 Penentuan Kadar Aspal Optimum pada campuran <i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i> (AC-WC)	37

4.5 Tinjauan Terhadap Karakteristik Marshall Standar	40
4.6 Tinjauan Terhadap Karakteristik Marshall pada Kadar Aspal Optimum	54
4.7 Hasil Rekapitulasi Karakteristik Marshall Normal dan Menggunakan Tambahan Kadar Abu Sabut Pinang	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN I.....	68
LAMPIRAN II	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gradasi Agregat Campuran	15
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	30
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Analisis Data.....	31
Gambar 4.1 Gradasi Agregat Gabungan AC-WC	35
Gambar 4.2 Grafik Perhitungan KAO SP 100%	37
Gambar 4.3 Grafik Perhitungan KAO SP 80%.....	37
Gambar 4.4 Grafik Perhitungan KAO SP 60%.....	38
Gambar 4.5 Grafik Perhitungan KAO SP 40%.....	38
Gambar 4.6 Grafik Perhitungan KAO SP 20%.....	39
Gambar 4.7 Grafik Perhitungan KAO SP 0%.....	39
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Persentase Variasi Sabut Pinang dengan Stabilitas....	44
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Persentase Variasi Sabut Pinang dengan <i>Flow</i>	45
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Persentase Variasi Sabut Pinang dengan MQ	47
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Persentase Variasi Sabut Pinang dengan VIM	48
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Persentase Variasi Sabut Pinang dengan VMA	50
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Persentase Variasi Sabut Pinang dengan VFB	51
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Persentase Variasi Sabut Pinang dengan <i>Density</i>	53

Gambar 4.15 Grafik Hubungan Variasi Abu Sabut Pinang terhadap Stabilitas pada KAO	55
Gambar 4.16 Grafik Hubungan Variasi Abu Sabut Pinang terhadap <i>Flow</i> pada KAO	56
Gambar 4.17 Grafik Hubungan Variasi Abu Sabut MQ terhadap Stabilitas pada KAO	57
Gambar 4.18 Grafik Hubungan Variasi Abu Sabut Pinang terhadap VIM pada KAO	58
Gambar 4.19 Grafik Hubungan Variasi Abu Sabut Pinang terhadap VMA pada KAO	59
Gambar 4.20 Grafik Hubungan Variasi Abu Sabut Pinang terhadap VFB pada KAO	60
Gambar 4.21 Grafik Hubungan Variasi Abu Sabut Pinang terhadap <i>Density</i> pada KAO	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran LASTON.....	7
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Kasar.....	8
Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Halus.....	9
Tabel 2.4 Komposisi Kimia Sabut Pinang.....	12
Tabel 2.5 Gradasi Agregat Gabungan.....	14
Tabel 2.6 Rancangan Gradasi Agregat Untuk Campuran AC-WC.....	14
Tabel 3.1 Proporsi Rancangan Campuran AC-WC	26
Tabel 3.2 Rancangan Jumlah Benda Uji.....	27
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Bahan.....	32
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat.....	33
Tabel 4.3 Pemeriksaan Karakteristik Aspal Minyak Pen 60/70	33
Tabel 4.4 Pemeriksaan Karakteristik Filler Sabut Pinang.....	34
Tabel 4.5 Rancangan Campuran Lataston AC-WC.....	35
Tabel 4.6 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	36
Tabel 4.7 Hasil Rekapitulasi Kadar Aspal Optimum.....	40
Tabel 4.8 Nilai Stabilitas dengan Variasi Campuran Sabut Pinang.....	43
Tabel 4.9 Nilai Flow dengan Variasi Campuran Sabut Pinang.....	45
Tabel 4.10 Nilai MQ dengan Variasi Campuran Sabut Pinang	46
Tabel 4.11 Nilai VIM dengan Variasi Campuran Sabut Pinang	48
Tabel 4.12 Nilai VMA dengan Variasi Campuran Sabut Pinang.....	49
Tabel 4.13 Nilai VFB dengan Variasi Campuran Sabut Pinang	51

Tabel 4.14 Nilai Kepadatan dengan Variasi Campuran Sabut Pinang.....	53
Tabel 4.15 Hasil Rekapitulasi Karakteristik Marshall pada KAO.....	54
Tabel 4.16 Nilai Stabilitas dengan Variasi Abu Sabut Pinang pada KAO.....	54
Tabel 4.17 Nilai Flow dengan Variasi Abu Sabut Pinang pada KAO	56
Tabel 4.18 Nilai Marshall Quotient dengan Variasi Abu Sabut Pinang pada KAO ...	57
Tabel 4.19 Nilai VIM dengan Variasi Abu Sabut Pinang pada KAO.....	58
Tabel 4.20 Nilai VMA dengan Variasi Abu Sabut Pinang pada KAO.....	59
Tabel 4.21 Nilai VFB dengan Variasi Abu Sabut Pinang pada KAO.....	60
Tabel 4.22 Nilai Density dengan Variasi Abu Sabut Pinang pada KAO	61
Tabel 4.22 Rekapitulasi Hasil Karakteristik Marshall.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Dokumentasi Material	69
Lampiran 1.2 Dokumentasi Alat	70
Lampiran 1.3 Dokumentasi Penelitian	75
Lampiran 1.4 Rancangan Gradasi Gabungan AC-WC.....	79
Lampiran 1.5 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu 1-2”	80
Lampiran 1.6 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu 1-1”	81
Lampiran 1.7 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (Abu Batu)	82
Lampiran 1.8 Pemeriksaan Berat Jenis <i>Filler</i> (Debu Batu)	83
Lampiran 1.9 Pemeriksaan Berat Jenis <i>Filler</i> Sabut Pinang.....	84
Lampiran 1.10 Pemeriksaan Abrasi	85
Lampiran 1.11 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	86
Lampiran 1.12 Pengujian Titik Lembek Aspal	87
Lampiran 1.13 Pemeriksaan Penetrasi Aspal	88
Lampiran 1.14 Pemeriksaan Daktilitas.....	89
Lampiran 1.15 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar.....	90
Lampiran 1.16 Hasil Uji Marshall Campuran Tanpa Tambahan <i>Filler</i> Sabut Pinang	91
Lampiran 1.17 Grafik Uji Marshall Tanpa Tambahan <i>Filler</i> Sabut Pinang	92
Lampiran 1.18 Kadar Aspal Optimum (KAO) Tanpa Tambahan Sabut Pinang.....	93
Lampiran 1.19 Hasil Uji Marshall Campuran <i>Filler</i> SP 20%.....	94
Lampiran 1.20 Grafik Uji Marshall Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 20%.....	95

Lampiran 1.21 Kadar Aspal Optimum (KAO) Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 20% ...	96
Lampiran 1.22 Hasil Uji Marshall Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 40%.....	97
Lampiran 1.23 Grafik Uji Marshall Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 40%.....	98
Lampiran 1.24 Kadar Aspal Optimum (KAO) Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 40%....	99
Lampiran 1.25 Hasil Uji Marshall Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 60%.....	100
Lampiran 1.26 Grafik Uji Marshall Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 60%	101
Lampiran 1.27 Kadar Aspal Optimum (KAO) Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 60%	102
Lampiran 1.28 Hasil Uji Marshall Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 80%.....	103
Lampiran 1.29 Grafik Uji Marshall Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 80%.....	104
Lampiran 1.30 Kadar Aspal Optimum (KAO) Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 80%....	105
Lampiran 1.31 Hasil Uji Marshall Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 100%.....	106
Lampiran 1.32 Grafik Uji Marshall Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 100%.....	107
Lampiran 1.33 Kadar Aspal Optimum (KAO) Dengan Campuran <i>Filler</i> SP 100%	108

