

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN ABU SABUT PINANG SEBAGAI BAHAN
PENGISI (FILLER) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA
MIX FORMULA HRS-WC

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

Dibuat Oleh:

Aprilia Farda Yolianti Sera

NIM. 2110811320069

Dosen pembimbing:

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

NIP. 1910730903 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

**Pengaruh Penambahan Abu Sabut Pinang Sebagai Bahan Pengisi (*Filler*)
Terhadap Karakteristik Marshall Pada *Mix Formula* HRS-WC**

Oleh
Aprilia Farda Yolianti Sera (2110811320069)

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

Komite Penguji :

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

NIP. 19720826 199802 1 001

Anggota 1 : Ir. Nova Widayanti, M.T.

NIP. 19951101 202203 2 021

Anggota 2 : Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T.

NIP. 19811209 201404 2 001

Pembimbing : Prof. Dr. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T.

NIP. 19730903 199702 1 001

Banjarbaru,

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM,



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

NIP. 19746107 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 : Aprilia Farda Yolianti Sera
NIM : 2110811320069
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Penambahan Abu Sabut Pinang Sebagai Bahan Pengisi (*Filler*) Terhadap Karakteristik Marshall Pada *Mix Formula* HRS-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



Aprilia Farda Yolianti Sera
NIM. 2110811320069

PENGARUH PENAMBAHAN ABU SABUT PINANG SEBAGAI BAHAN PENGISI (*FILLER*) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA *MIX FORMULA* HRS-WC

Aprilia Farda Yolianti Sera¹, Iphan Fitriani Radam²
Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714
E-mail : 2110811320069@mhs.ulm.ac.id ; ifradam@gmail.com

ABSTRAK

Sabut pinang merupakan limbah pertanian yang berpotensi sebagai *filler* alternatif karena mengandung selulosa dan silika yang tinggi, yang dapat memperbaiki daya ikat dan durabilitas campuran aspal. Dengan tujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan abu sabut pinang sebagai bahan pengisi (*filler*) terhadap karakteristik *marshall* pada campuran *Hot Rolled Sheet – Wearing Course* (HRS – WC). Penelitian dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik baha, kadar aspal optimum (KAO), serta perubahan karakteristik *marshall* akibat variasi *filler* sabut pinang dan debu batu.

Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimental di laboratorium dengan prosedur pengujian *Marshall*. Variasi *filler* digunakan dalam proporsi SP 100% hingga SP 0% terhadap berat, dan uji dalam lima kadar aspal berbeda, menghasilkan total 90 sampel. Parameter yang diuji meliputi stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient* (MQ), VIM, VMA, VFB, dan *density*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan abu sabut pinang memberikan variasi signifikan terhadap karakteristik *Marshall*, terutama pada nilai stabilitas, *flow*, dan KAO.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan abu sabut pinang sebagai *filler* dapat menurunkan nilai KAO dibandingkan penggunaan *filler* debu batu. Nilai KAO tertinggi pada *filler* SP 100% (7,29%) sedangkan nilai terendah pada *filler* SP 0% (7,075%). Nilai stabilitas tertinggi didapat pada campuran *filler* SP 0%. Namun, seluruh variasi campuran tetap memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2024. Dengan demikian, abu sabut pinang dapat digunakan sebagai alternatif ramah lingkungan dalam campuran HRS-WC tanpa mengurangi kualitas struktural perkerasan jalan.

Kata kunci: Abu Sabut Pinang, Aspal, *Filler*, HRS-WC, Karakteristik *Marshall*.

THE EFFECT OF ARECA HUSK ASH ADDITION AS A FILLER ON THE MARSHALL CHARACTERISTICS OF HRS-WC MIX FORMULA

Aprilia Farda Yolianti Sera¹, Iphan Fitriani Radam²
Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714
E-mail : 2110811320069@mhs.ulm.ac.id ; ifradam@gmail.com

ABSTRACT

Areca husk ash is an agricultural waste with potential as an alternative filler due to its high cellulose and silica content, which can improve the bonding and durability of asphalt mixtures. This study aims to evaluate the effect of adding areca husk ash as a filler on the Marshall characteristics of the Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS–WC) mixture. The research was conducted to determine the physical and mechanical properties of the material, the optimum asphalt content and the changes in Marshall characteristics resulting from the variation of areca husk ash and stone dust fillers.

The research method used an experimental approach in the laboratory with the Marshall testing procedure. Filler variations were applied in proportions ranging from SP 100% to SP 0% by weight, and tests were conducted at five different asphalt content levels, resulting in a total of 90 samples. The tested parameters included stability, flow, Marshall Quotient (MQ), VIM, VMA, VFB, and density. The test results showed that the addition of areca husk ash caused significant variations in the Marshall characteristics, particularly in the values of stability, flow, and optimum asphalt content.

The research results indicate that the use of areca husk ash as a filler can reduce the optimum asphalt content value compared to using stone dust filler. The highest optimum asphalt content value was found in the SP 100% filler (7,29%), while the lowest was in the SP 0% filler (7,075%). The highest stability value was obtained in the mixture with SP 0% filler. However, all filler variations still met the 2024 Bina Marga Specifications. Therefore, areca husk ash can be used as an environmentally friendly alternative in HRS-WC mixtures without compromising the structural quality of the pavement.

Keywords: Areca Husk Ash, Asphalt, Filler, HRS-WC, Marshall Characteristics.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas berkah dan Rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Penambahan Abu Sabut Pinang Sebagai Bahan Pengisi (*Filler*) Terhadap Karakteristik Marshall Pada *Mix Formula* HRS-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, bahawa 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 kedua orang tua saya Ayahanda Yosep Damai dan Ibuku tersayang Liliati yang telah membesarkanku, mendidik dan mendengarkan keluh kesahku hingga saat ini. Terimakasih atas segala doa, pengorbanan, dukungan, motivasi serta rasa kasih sayang yang tiada henti diberikan kepadaku dan semangat dalam penulisan Tugas Akhir ini hingga selesai.
2. Kepada Bapak 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 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.
4. Kepada adik-adik saya Novita Talia Marcelin Sera dan Keysha Faranisa yang selalu memberi semangat dan cinta yang luar biasa, serta keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa dan perhatiannya.

5. Kepada sahabat saya Aggi, Husnul, Lala, Fero yang selalu mendukung, memberikan nasehat, dan selalu menghibur saya hingga saat ini.
6. Kepada teman-teman saya Umidha, Nia, Salsa, Rahma, Aisy, Dwi saat perkuliahan yang telah memberikan *support* dan telah mendengarkan keluh kesah hingga Tugas Akhir ini selesai.
7. Kepada teman TA seperjuangan Delfiana Salsabila, Dhiya' Shafa' Salsabila dan Daffa Andhika yang sudah bersedia membantu, memberi semangat dan motivasi dari awal hingga akhir dalam penulisan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh teman-teman Angkatan 2021 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat dan juga teman-teman Divisi 4, terima kasih atas semua doa, *support*, motivasi, pengalaman, perjuangan, kenangan, suka duka bersama selama perkuliahan.
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.
10. Terakhir, kepada diri saya sendiri Aprilia Farda Yolianti Sera. Terimakasih karena telah berjuang dan bekerja keras untuk selalu semangat sehingga tidak menyerah dalam mengerjakan tugas akhir ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan serta dirayakan untuk diri sendiri.

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

Banjarbaru, Januari 2025

Penyusun



Aprilia Farda Yolianti Sera

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perkerasan Jalan	5
2.2 Bahan Campuran Aspal	7
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>Hot Rolled Sheet- Wearing Course</i> (HRS-WC)	13
2.3 Metode Pengujian Marshall	18
2.4 Prosedur Penelitian	19
2.5 Penelitian Terdahulu	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26

3.1 Metode Penelitian.....	26
3.1.1 Perencanaan Campuran Aspal HRS-WC	26
3.1.2 Jumlah Sampel Yang Diperlukan.....	28
3.1.3 Pengujian Yang Dilakukan	28
3.1.4 Alat Yang Digunakan.....	29
3.1.5 Bahan Material	30
3.2 Bagan Alir Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Bahan	31
4.1.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat.....	31
4.1.2 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal.....	32
4.1.3 Hasil Pemeriksaan Karakteristik <i>Filler</i> Sabut Pinang.....	33
4.2 Analisis Rancangan Campuran	33
4.3 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Campuran.....	34
4.4 Penentuan Kadar Aspal Optimum Pada Campuran <i>HOT ROLLED SHEET - WEARING COURSE</i> (HRS-WC)	35
4.5 Tinjauan Terhadap Karakteristik Marshall Standar	39
4.6 Tinjauan Terhadap Karakteristik Marshall Pada Kadar Aspal Optimum	52
4.7 Pembahasan.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN I	64
LAMPIRAN II	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gradasi Agregat Campuran	14
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	31
Gambar 3.2 Flowchart Analisis Data	32
Gambar 4.1 Gradasi Agregat Gabungan HRS-WC	34
Gambar 4.2 Grafik Perhitungan KAO SP 100%.....	36
Gambar 4.3 Grafik Perhitungan KAO SP 80%.....	36
Gambar 4.4 Grafik Perhitungan KAO SP 60%.....	37
Gambar 4.5 Grafik Perhitungan KAO SP 40%.....	37
Gambar 4.6 Grafik Perhitungan KAO SP 20%.....	38
Gambar 4.7 Grafik Perhitungan KAO SP 0%.....	38
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Persentase Variasi Abu Sabut Pinang dengan Stabilitas	43
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Persentase Variasi Abu Sabut Pinang dengan Flow .	44
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Persentase Variasi Abu Sabut Pinang dengan MQ .	45
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Persentase Variasi Abu Sabut Pinang dengan VIM	47
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Persentase Variasi Abu Sabut Pinang dengan VMA.....	48
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Persentase Variasi Abu Sabut Pinang dengan VFB	49
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Persentase Variasi Abu Sabut Pinang dengan Density.....	51
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Variasi Sabut Pinang Terhadap Stabilitas Pada KAO	53
Gambar 4.16 Grafik Hubungan Variasi Sabut Pinang Terhadap Flow Pada KAO ...	54
Gambar 4.17 Grafik Hubungan Variasi Sabut Pinang Terhadap MQ Pada KAO.....	55

Gambar 4.18 Grafik Hubungan Variasi Sabut Pinang Terhadap VIM pada KAO	56
Gambar 4.19 Grafik Hubungan Variasi Sabut Pinang Terhadap VMA Pada KAO ..	57
Gambar 4.20 Grafik Hubungan Variasi Sabut Pinang Terhadap VFB Pada KAO....	58
Gambar 4.21 Grafik Hubungan Variasi Sabut Pinang Terhadap Density Pada KAO59	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran	6
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Kasar	8
Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Halus	9
Tabel 2.4 Komposisi Kimia Sabut Pinang	11
Tabel 2.5 Gradasi Agregat Gabungan	13
Tabel 2.6 Rancangan Gradasi Agregat Untuk Campuran HRS-WC	14
Tabel 3.1 Proporsi Rancangan Campuran HRS	27
Tabel 3.2 Rancangan Jumlah Benda Uji	28
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat	31
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat.....	32
Tabel 4.3 Pemeriksaan Karakteristik Aspal Minyak Pen 60/70	32
Tabel 4.4 Pemeriksaan Karakteristik Filler Sabut Pinang	33
Tabel 4.5 Rancangan Campuran Lataston HRS-WC	34
Tabel 4.6 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	35
Tabel 4.7 Hasil Rekapitulasi Kadar Aspal Optimum.....	39
Tabel 4.8 Nilai Stabilitas dengan Variasi Campuran Sabut Pinang.....	42
Tabel 4.9 Nilai Flow dengan Variasi Campuran Sabut Pinang	44
Tabel 4.10 Nilai MQ dengan Variasi Campuran Sabut Pinang	45
Tabel 4.11 Nilai VIM dengan Variasi Campuran Sabut Pinang.....	46
Tabel 4.12 Nilai VMA dengan Variasi Campuran Sabut Pinang	48
Tabel 4.13 Nilai VFB dengan Campuran Sabut Pinang	49
Tabel 4.14 Nilai Density dengan Variasi Campuran Sabut Pinang	51
Tabel 4.15 Hasil Rekapitulasi Karakteristik Marshall pada KAO	52

Tabel 4.16 Nilai Stabilitas dengan Variasi Abu Sabut Pinang Pada KAO	52
Tabel 4.17 Nilai Flow dengan Variasi Abu Sabut Pinang Pada KAO.....	53
Tabel 4.18 Nilai Marshall Quotient dengan Variasi Abu Sabut Pinang Pada KAO..	54
Tabel 4.19 Nilai VIM dengan Variasi Abu Sabut Pinang Pada KAO	55
Tabel 4.20 Nilai VMA dengan Variasi Abu Sabut Pinang Pada KAO.....	56
Tabel 4.21 Nilai VFB dengan Variasi Abu Sabut Pinang Pada KAO	57
Tabel 4.22 Nilai Density dengan Variasi Abu Sabut Pinang Pada KAO	58
Tabel 4.23 Rekapitulasi Karakteristik Marshall Normal dan Tambahan Abu Sabut Pinang.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Dokumentasi Material	65
Lampiran 1.2 Dokumentasi Alat	66
Lampiran 1.3 Dokumentasi Penelitian	70
Lampiran 1.4 Rancangan Gradasi Gabungan HRS-WC	74
Lampiran 1.5 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu 1-2"	75
Lampiran 1.6 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu 1-1"	76
Lampiran 1.7 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (Abu Batu).....	77
Lampiran 1.8 Pemeriksaan Berat Jenis Filler (Debu Batu).....	78
Lampiran 1.9 Pemeriksaan Berat Jenis Filler Sabut Pinang	79
Lampiran 1.10 Pemeriksaan Abrasi	80
Lampiran 1.11 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal.....	81
Lampiran 1.12 Pengujian Titik Lembek Aspal	82
Lampiran 1.13 Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....	83
Lampiran 1.14 Pemeriksaan Daktilitas	84
Lampiran 1.15 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar	85
Lampiran 1.16 Hasil Uji Marshall Campuran Tanpa Tambahan Filler Sabut Pinang (SP 0%).....	86
Lampiran 1.17 Grafik Uji Marshall Tanpa Tambahan Filler Sabut Pinang (SP 0%)	87
Lampiran 1.18 Kadar Aspal Optimum (KAO) Tanpa Tambahan Sabut Pinang (SP 0%).....	88
Lampiran 1.19 Hasil Uji Marshall Campuran dengan Tambahan Filler Sabut Pinang (SP 20%).....	90
Lampiran 1.20 Grafik Uji Marshall dengan Tambahan Filler Sabut Pinang (SP 20%).....	91

Lampiran 1.21 Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan Tambahan Sabut Pinang (SP 20%).....	92
Lampiran 1.22 Hasil Uji Marshall Campuran dengan Tambahan Filler Sabut Pinang (SP 40%).....	93
Lampiran 1.23 Grafik Uji Marshall dengan Tambahan Filler Sabut Pinang (SP 40%).....	94
Lampiran 1.24 Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan Tambahan Sabut Pinang (SP 40%).....	95
Lampiran 1.25 Hasil Uji Marshall Campuran dengan Tambahan Filler Sabut Pinang (SP 20%).....	96
Lampiran 1.26 Grafik Uji Marshall dengan Tambahan Filler Sabut Pinang (SP 60%).....	97
Lampiran 1.27 Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan Tambahan Sabut Pinang (SP 60%).....	98
Lampiran 1.28 Hasil Uji Marshall Campuran dengan Tambahan Filler Sabut Pinang (SP 80%).....	99
Lampiran 1.29 Grafik Uji Marshall dengan Tambahan Filler Sabut Pinang (SP 80%).....	100
Lampiran 1.30 Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan Tambahan Sabut Pinang (SP 80%).....	101
Lampiran 1.31 Hasil Uji Marshall Campuran dengan Tambahan Filler Sabut Pinang (SP 100%).....	102
Lampiran 1.32 Grafik Uji Marshall dengan Tambahan Filler Sabut Pinang (SP 100%).....	103
Lampiran 1.33 Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan Tambahan Sabut Pinang (SP 100%).....	104
Lampiran 2.1 Berita Acara Seminar Proposal.....	107
Lampiran 2.2 Surat Tugas Proposal.....	111
Lampiran 2.3 Berita Acara Sidang Skripsi	113
Lampiran 2.4 Surat Tugas Sidang Akhir	121
Lampiran 2.5 Lembar Konsultasi.....	124