

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENGGUNAAN ABU SERBUK KAYU ULIN SEBAGAI
BAHAN TAMBAH PADA *FILLER* TERHADAP KARAKTERISTIK
MARSHALL

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

Dibuat oleh:

Sapiah

NIM. 2110811120022

Dosen Pembimbing:

Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T.

NIP. 198112092014042001



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 Penggunaan Abu Serbuk Kayu Ulin Sebagai Bahan Tambah Pada
Filler Terhadap Karakteristik Marshall**

Oleh

Sapiah (2110811120022)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 7 Juli 2025 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Badaruddin Mu'min, S.T., M.T.

NIP. 19730507 199802 1 001

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

NIP. 19951101 202203 2 021

Anggota 2 : Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.

NIP. 19720826 199802 1 001

Pembimbing : Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T. M.T.

Utama NIP. 19811209 201404 2 001

Banjarbaru,
7 JUL 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 : Sapiah
NIM : 2110811120022
Fakultas : Teknik
Program Studi : S-1 Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu
Ulin Sebagai Bahan Tambah Pada *Filler*
Terhadap Karakteristik *Marshall*
Pembimbing : Ir. Utami Sylvia Lestari. 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

Sapiah

NIM. 2110811120022

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU SERBUK KAYU ULIN SEBAGAI
BAHAN TAMBAH PADA FILLER TERHADAP KARAKTERISTIK
*MARSHALL***

Sapiah¹, Utami Sylvia Lestari²

Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat Jl. Jendral

Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email : 2110811120022@mhs.ulm.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan dan pertumbuhan penduduk menyebabkan peningkatan volume lalu lintas yang berdampak pada kerusakan jalan, seperti retak dan berlubang. Salah satu faktor penting dalam ketahanan perkerasan jalan adalah pemilihan material yang tepat, termasuk penggunaan *Filler* dalam campuran aspal. Abu serbuk kayu merupakan limbah hasil pembakaran serbuk kayu yang memiliki ukuran butir halus dan kandungan silika, sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi *Filler* konvensional.

Penelitian ini menggunakan material yang sesuai dengan spesifikasi teknis dan prosedur pengujian berdasarkan SNI serta mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2024. Variasi substitusi abu serbuk kayu terhadap *filler* debu batu adalah sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Campuran AC-WC diuji menggunakan metode *Marshall* untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO) dan menganalisis karakteristik *Marshall*, seperti stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient* (MQ), VIM, VMA, VFB, dan *density*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh substitusi abu serbuk kayu Ulin terhadap karakteristik *Marshall* pada campuran AC-WC. Seluruh variasi campuran yang diuji menunjukkan hasil yang masih berada dalam rentang spesifikasi teknis Bina Marga 2024. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai stabilitas *Marshall* meningkat seiring bertambahnya kadar abu serbuk kayu dan mencapai nilai tertinggi sebesar 2.294,2 kg pada komposisi 50%. Nilai *flow* juga meningkat hingga kadar tersebut, lalu sedikit menurun, namun masih dalam batas spesifikasi. Parameter VIM dan VFB mengalami fluktuasi, sementara *density* dan VMA cenderung menurun dengan meningkatnya kadar persentase *filler*. Nilai MQ tertinggi tidak diperoleh pada stabilitas maksimum, menunjukkan adanya kompromi antara kekakuan dan fleksibilitas campuran. Berdasarkan hasil analisis menyeluruh, komposisi terbaik diperoleh pada kadar 50% abu serbuk kayu dan 50% debu batu karena menghasilkan campuran dengan stabilitas tinggi, *flow* yang aman terhadap deformasi, serta performa keseluruhan yang memenuhi spesifikasi Bina Marga 2024.

Kata Kunci : AC-WC, *Filler* Abu serbuk kayu, Karakteristik *Marshall*

THE INFLUENCE OF IRONWOOD SAWDUST ASH AS AN ADDITIVE FILLER ON MARSHALL CHARACTERISTICS

Sapiah¹, Utami Sylvia Lestari²

Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat Jl. Jendral

Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email : 2110811120022@mhs.ulm.ac.id

ABSTRACT

The growth and development of the population have led to an increase in traffic volume, which contributes to road pavement damage such as cracks and potholes. One of the key factors in pavement durability is the proper selection of materials, including the use of filler in asphalt mixtures. Wood sawdust ash is a waste product derived from the combustion of wood particles, which has fine grain size and a high silica content, making it a potential substitute for conventional mineral filler.

This study used materials in accordance with technical specifications and testing procedures based on the Indonesian National Standard (SNI) and referred to the 2024 General Specifications of Bina Marga. The substitution variations of wood sawdust ash for stone dust filler were 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%. The AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) mixtures were tested using the Marshall method to determine the optimum asphalt content (KAO) and to analyze Marshall characteristics, including stability, *flow*, Marshall Quotient (MQ), VIM (Voids in Mix), VMA (Voids in Mineral Aggregate), VFB (Voids Filled with Bitumen), and *density*.

The objective of this research is to evaluate the effect of Ulin wood sawdust ash substitution on the Marshall characteristics of AC-WC mixtures. All tested mixture variations produced results within the technical limits of the 2024 Bina Marga specification. The test results showed that Marshall stability increased with higher ash content, reaching the highest value of 2,294.2 kg at 50% substitution. The *flow* value also increased up to that percentage and slightly decreased afterward, yet remained within specification limits. VIM and VFB showed fluctuating trends, while *density* and VMA tended to decrease as the filler substitution percentage increased. The highest MQ value was not found at the maximum stability point, indicating a trade-off between stiffness and flexibility in the mixture. Based on a comprehensive analysis, the best composition was found at 50% wood sawdust ash and 50% stone dust filler, as it provided high stability, safe *flow* performance, and overall Marshall characteristics that met the 2024 Bina Marga specifications.

Keywords: Wood Sawdust ash, AC-WC, Filler, Marshall characteristics

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat, kasih sayang, dan karunia-Nya, saya diberikan kesehatan, kekuatan, serta kelancaran dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini. Skripsi yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Ulin Sebagai Bahan Tambah Pada *Filler* Terhadap Karakteristik *Marshall*”. Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa/i di Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukung, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Abah, Abang, Serta Adik-adik saya yang telah banyak memberikan doa, dukungan, motivasi, dan semangat dalam penulisan Tugas Akhir ini hingga selesai.
2. Kepada Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
3. Kepada Ibu Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing atas kebaikan dan kesabaran telah membimbing, mengarahkan, serta memberikan arahan dan penjelasan kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Kepada Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Mangkurat, meliputi instruktur dan teknisi yang telah banyak membantu dan memberikan semangat selama penyusunan Tugas Akhir ini selesai.
5. Segenap dosen Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman yang bermanfaat selama perkuliahan.
6. Kepada Arlita Mi'radiah Tri Andini yang selalu setia mendampingi dalam suka dan duka selama menjalani kehidupan di perkuliahan. Dukungan tulus membantu saya melewati masa sulit, sosok yang berarti dan saya sangat menghargai segala bantuan serta perhatian tanpa pamrih.

7. Teman-Teman Garasi Roboh, Tugas, dan My Partner yang selalu menjadi pendengar dan sumber dukungan dalam menghadapi tekanan serta tantangan, sekaligus membantu saya mengatasi beban pikiran dan berbagi kebahagiaan sepanjang perjalanan ini.
8. Kepada Cemong yang telah kebersamai saya sejak awal perkuliahan, menemani proses suka dan duka, serta telah menjadi pendengar terbaik yang saya miliki, kehadirannya sangat berarti hingga saya sampai ditahap ini.

Akhir kata, saya menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar Tugas Akhir ini lebih baik lagi. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang luas bagi semua pihak.

Banjarbaru, Juli 2025
Penulis,

Sapiah
NIM. 2110811120022

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Perkerasan Jalan.....	4
2.1.1 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	4
2.1.2 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	5
2.1.3 Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>).....	5
2.2 Lapisan Aspal Beton	6
2.3 <i>Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)</i>	6
2.4 Campuran Aspal Beton	7
2.4.1 Aspal	7
2.4.2 Agregat.....	8
2.4.3 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>).....	9
2.5 Abu Serbuk Kayu.....	11

2.6	Pengujian Stabilitas <i>Marshall</i> (<i>Marshall Test</i>).....	12
2.7	Prosedur Pengujian <i>Marshall</i>	16
2.8	Penelitian Terdahulu.....	19
BAB III		24
METODOLOGI PENELITIAN.....		24
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	24
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.3	Peralatan dan Bahan.....	25
3.3.1	Peralatan.....	25
3.3.2	Bahan.....	26
3.4	Rancangan Campuran	27
3.5	Pengujian Material	30
3.6	Prosedur Penelitian.....	30
BAB IV		32
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1	Hasil Uji Properties Material	32
4.1.1	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat.....	32
4.1.2	Hasil Pengujian Karakteristik Aspal	35
4.1.3	Hasil Pengujian Karakteristik <i>Filler</i>	37
4.1.4	Data gradasi agregat gabungan	38
4.2	Analisis Karakteristik <i>Marshall</i> Standar pada Campuran <i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i> (AC-WC).....	39
4.3	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> pada Campuran <i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i> (AC-WC) dengan Bahan Tambah Abu Serbuk Kayu.....	47
4.4	Analisis Karakteristik <i>Marshall</i> Pada KAO Campuran AC-WC.....	58
BAB V.....		63
KESIMPULAN.....		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN I		69
LAMPIRAN II		106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konstruksi Perkerasan Lentur	4
Gambar 2. 2 Konstruksi Perkerasan Kaku	5
Gambar 2. 3 Konstruksi Perkerasan Komposit	5
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> (Diagram Alir) Penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Gradasi Agregat Campuan	27
Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Gabungan AC-WC	39
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Kadar Aspal Terhadap Stabilitas	41
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Kadar Aspal Terhadap <i>Flow</i>	42
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Kadar Aspal Terhadap VIM	43
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Kadar Aspal Terhadap VMA	44
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Kadar Aspal Terhadap VFB	44
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Kadar Aspal Terhadap MQ.....	45
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Kadar Aspal Terhadap <i>Density</i>	46
Gambar 4. 9 Grafik Perhitungan KAO ASK 0% : DB 100%	47
Gambar 4. 10 Grafik Perhitungan KAO ASK 100% : DB 0%	48
Gambar 4. 11 Grafik Perhitungan KAO ASK 75% : DB 25%	49
Gambar 4. 12 Grafik Perhitungan KAO ASK 50% : DB 50%	50
Gambar 4. 13 Grafik Perhitungan KAO ASK 25% : DB 75%	51
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan Persentase Abu Serbuk Kayu Terhadap Stabilitas	52
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Persentase Abu Serbuk Kayu Terhadap <i>Flow</i> ...	53
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan Persentase Abu Serbuk Kayu Terhadap MQ	54
Gambar 4. 17 Grafik Hubungan Persentase Abu Serbuk Kayu Terhadap VIM....	55
Gambar 4. 18 Grafik Hubungan Persentase Abu Serbuk Kayu Terhadap VMA	56
Gambar 4. 19 Grafik Hubungan Persentase Abu Serbuk Kayu Terhadap VFB..	57
Gambar 4. 20 Grafik Hubungan persentase Abu Serbuk Kayu Terhadap <i>Density</i>	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ketentuan Agregat Kasar	9
Tabel 2. 2 Ketentuan Agregat Halus	9
Tabel 2. 3 Gradasi Agregat Gabungan	11
Tabel 2. 4 Senyawa Kimia Abu Serbuk Kayu.....	12
Tabel 2. 5 Ketentuan Sifat Campuran Beraspal Panas Laston.....	12
Tabel 2. 6 Penelitian Terkait Substitusi <i>Filler</i> Abu Serbuk Kayu Terhadap Campuran Aspal	19
Tabel 3. 1 Persyaratan Gradasi Agregat untuk Campuran AC-WC	27
Tabel 3. 2 Rancangan Komposisi Campuran AC-WC.....	28
Tabel 3. 3 Rancangan Jumlah Benda Uji untuk mencari Nilai KAO.....	29
Tabel 3. 4 Rancangan Jumlah Benda Uji dengan Tambahan Abu Serbuk Kayu... 30	
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Agregat Kasar (Batu 1-1”)	32
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Agregat Kasar (Batu 1-2”)	32
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Agregat Halus	32
Tabel 4. 4 Analisis Saringan Agregat Kasar Split 1-1”	34
Tabel 4. 5 Analisis Saringan Agregat Kasar Split 1-2”	34
Tabel 4. 6 Analisis Agregat Halus (Pasir Barito)	34
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Pen 60/70	35
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian <i>Filler</i>	37
Tabel 4. 9 Analisis Saringan <i>Filler</i> (Abu Batu).....	38
Tabel 4. 10 Rancangan Campuran Laston AC-WC	39
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan substitusi ASK 0% : DB 100%....	39
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan substitusi ASK 100% : DB 0%....	48
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan substitusi ASK 75% : DB 25%....	49
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan substitusi ASK 50% : DB 50%....	50
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan substitusi ASK 25% : DB 75%....	51
Tabel 4. 16 Hasil Rekapitulasi Karakteristik <i>Marshall</i> pada KAO.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Dokumentasi Material	70
Lampiran 1. 2 Dokumentasi Alat	71
Lampiran 1. 3 Dokumentasi Penelitian.....	75
Lampiran 1. 4 Rancangan Gradasi Gabungan AC-WC	79
Lampiran 1. 5 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Split 1-1 (Specific Gravity)	80
Lampiran 1. 6 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Split 1-2 (Specific Gravity)	81
Lampiran 1. 7 Pemeriksaan Abrasion Test	82
Lampiran 1. 8 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (Specific Gravity)	83
Lampiran 1. 9 Pemeriksaan Berat Jenis Filler Debu Batu (Specific Gravity)	84
Lampiran 1. 10 Pemeriksaan Berat Jenis Filler Abu Serbuk kayu (Specific Gravity)	85
Lampiran 1. 11 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	86
Lampiran 1. 12 Pemeriksaan Penetrasi Aspal	87
Lampiran 1. 13 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal.....	88
Lampiran 1. 14 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	89
Lampiran 1. 15 Pemeriksaan Daktilitas	90
Lampiran 1. 16 Hasil Uji Marshall Proporsi Filler 0% ASK dan 100% DB	91
Lampiran 1. 17 Grafik Uji Marshall Proporsi Filler 0% ASK dan 100% DB	92
Lampiran 1. 18 Barchart Penentu KAO AC-WC Proporsi Filler 0% ASK dan 100% DB	93
Lampiran 1. 19 Hasil Uji Marshall Proporsi Filler 25% ASK dan 75% DB	94
Lampiran 1. 20 Grafik Hasil Uji Marshall Proporsi Filler 25% ASK dan 75% DB	95
Lampiran 1. 21 Barchart Penentu KAO AC-WC Proporsi Filler 25% ASK dan 75% DB	96
Lampiran 1. 22 Hasil Uji Marshall Proporsi Filler 50% ASK dan 50% DB	97
Lampiran 1. 23 Grafik Uji Marshall Proporsi Filler 50% ASK dan 50% DB	98
Lampiran 1. 24 Barchart Penentu KAO AC-WC Proporsi Filler 50% ASK dan 50% DB	99

Lampiran 1. 25 Hasil Uji Marshall Proporsi Filler 75% ASK dan 25% DB	100
Lampiran 1. 26 Grafik Uji Marshall Proporsi Filler 75% ASK dan 25% DB	101
Lampiran 1. 27 Barchart Penentu KAO AC-WC Proporsi Filler 75% ASK dan 25% DB	102
Lampiran 1. 28 Hasil Uji Marshall Proporsi Filler 100% ASK dan 0% DB	103
Lampiran 1. 29 Grafik Uji Marshall Proporsi Filler 100% ASK dan 0% DB	104
Lampiran 1. 30 Barchart Penentu KAO AC-WC Proporsi Filler 100% ASK dan 0% DB	105
Lampiran 2. 1 Surat Tugas Seminar Proposal	107
Lampiran 2. 2 Berita Acara Seminar Proposal	109
Lampiran 2. 3 Surat Tugas Sidang Tugas Akhir	112
Lampiran 2. 4 Berita Acara Sidang Tugas Akhir	114
Lampiran 2. 5 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing	122