

TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK
KAYU MAHONI SEBAGAI BAHAN TAMBAH *FILLER* PADA
CAMPURAN ASPAL AC-WC



ICHWAN HADI NAUFAL

NPM : 22.11.0014

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)
di Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

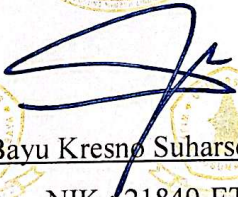
oleh :

ICHWAN HADI NAUFAL

NPM : 22.11.0014

Tanggal Ujian : 22 Juni 2026

Disetujui oleh:
Pembimbing


Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T., M.T.

NIK : 21849-ET

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,


Dr. H. Anang Kukuh Adisusilo, S.T., M.T.

NIP: 197802152015041001

Ketua Program Studi Teknik Sipil,


Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.

NIK: 93190-ET

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul : Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Mahoni Sebagai Bahan Tambah *Filler* Pada Campuran Aspal AC-WC

Nama : Ichwan Hadi Naufal

NPM : 22.11.0014

Tanggal Ujian : 22 Juni 2026

Disetujui oleh:

Dosen Penguji I



Akhmad Maliki, S.T., M.T.

NIK : 16762-ET

Dosen Penguji II



Ir. Soepriyono, M.T.

NIK : 00292-LB

Mengetahui,

Dosen Pembimbing,



Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T., M.T.

NIK : 21849-ET

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU MAHONI SEBAGAI BAHAN TAMBAH *FILLER* PADA CAMPURAN ASPAL AC-WC

Nama Mahasiswa : Ichwan Hadi Naufal
NPM : 22110014
Jurusan : Teknik sipil FT-UWKS
Dosen Pembimbing : Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah biomassa berupa serbuk kayu mahoni hingga kini masih belum optimal, padahal bahan ini berpotensi besar untuk digunakan sebagai pengisi (*filler*) dalam campuran aspal beton jenis *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC). Sebelum diaplikasikan, serbuk kayu tersebut harus dibakar hingga menjadi abu agar memenuhi syarat lolos saringan No. 200 minimal 75% sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2). Penelitian ini diarahkan untuk menguji kelayakan abu serbuk kayu mahoni sebagai *filler* pada campuran AC-WC ditinjau dari karakteristik Marshall. Pengujian dilakukan dengan menerapkan kadar *filler* 2% serta variasi kadar aspal sebesar 5,5%, 6,0%, dan 6,5%. Parameter yang dievaluasi mencakup *density*, *Void in Mix* (VIM), *Void in Mineral Aggregate* (VMA), *Void Filled with Bitumen* (VFB), stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient* (MQ), dan Kadar Aspal Optimum (KAO). Hasil laboratorium mencatatkan bahwa abu serbuk kayu mahoni memiliki persentase lolos saringan No. 200 mencapai 98,41%, sehingga lolos kualifikasi sebagai *filler*. Berdasarkan uji Marshall, didapatkan nilai KAO sebesar 5,51% di mana secara umum penggunaan material ini mampu memenuhi standar karakteristik campuran sesuai regulasi Bina Marga 2018 sehingga sangat berpotensi menjadi bahan alternatif pada perkerasan jalan.

Kata kunci : *filler*, serbuk abu kayu mahoni, AC-WC, Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2)

EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF MAHOGANY WOOD SAWDUST ASH AS A FILLER MATERIAL IN AC-WC MIXTURES

Student Name : Ichwan Hadi Naufal
NPM : 22110014
Study Program : Civil Engineering FT-UWKS
Supervisor : Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T., M.T.

ABSTRACT

The utilization of mahogany sawdust biomass waste remains suboptimal, despite its significant potential as a filler in Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) mixtures. Prior to application, the sawdust must be incinerated into ash to meet the requirement of at least 75% passing the No. 200 sieve, in accordance with the 2018 Bina Marga General Specifications (Revision 2). This study aimed to evaluate the suitability of mahogany sawdust ash as a filler in AC-WC mixtures based on Marshall characteristics. Testing involved a fixed filler content of 2% and varying asphalt contents of 5.5%, 6.0%, and 6.5%. Evaluated parameters included density, Voids in Mix (VIM), Voids in Mineral Aggregate (VMA), Voids Filled with Bitumen (VFB), stability, flow, Marshall Quotient (MQ), and Optimum Asphalt Content (OAC). Laboratory results indicated that the mahogany sawdust ash achieved 98.41% passing the No. 200 sieve, thereby qualifying it for use as a filler. Marshall testing yielded an OAC of 5.51%; overall, the material met the mixture characteristic standards set by the 2018 Bina Marga regulations, demonstrating significant potential as an alternative material for road pavement.

Keywords : filler, mahogany wood sawdust ash, AC-WC, 2018 General Specifications for Bina Marga (Revision 2)

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala atas segala curahan rahmat, berkah, serta hidayah-Nya, sehingga usulan tugas akhir yang mengusung judul “**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU MAHONI SEBAGAI BAHAN TAMBAH *FILLER* PADA CAMPURAN ASPAL AC-WC**” ini berhasil diselesaikan sesuai target waktu. Penulisan ini ditempuh guna melengkapi salah satu kriteria kelulusan program pendidikan tingkat sarjana. Penyelesaian dokumen studi ini terwujud berkat bimbingan, arahan, serta dukungan moril yang senantiasa mengalir dari beragam pihak. Maka dari itu, apresiasi serta terima kasih yang mendalam ditujukan kepada:

1. Kedua orang tua beserta keluarga, yang senantiasa memanjatkan doa dan memberikan dorongan moral maupun materiil demi kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya atas ruang dan kesempatan yang diberikan.
3. Bapak Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan arahan, ilmu, serta bimbingan yang sangat berharga dalam penyusunan tugas akhir ini,
4. Dan seluruh teman mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2022 atas dukungan dan semangat kebersamaannya.

Beriringan dengan doa, semoga Allah Subhanahu Wata'ala senantiasa membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dengan pahala dan berkah yang melimpah. Penulis berharap karya ilmiah ini mampu membawa manfaat serta menjadi referensi yang berguna bagi para pembaca. Sebagai penutup, apresiasi setinggi-tingginya penulis haturkan, diiringi permohonan maaf yang sebesar-besarnya atas setiap kekurangan yang ada dalam penulisan skripsi ini.

Surabaya, 8 April 2026

Ichwan Hadi Naufal

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN REVISI	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I 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	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Mengenai Aspal	5
2.1.1 Konstruksi Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	7
2.1.2 Tanah Dasar (<i>Sub Grade</i>).....	8
2.1.3 Lapis Pondasi Bawah (<i>Sub Base Course</i>)	8
2.1.4 Lapis Pondasi (<i>Base Course</i>)	9
2.1.5 Lapis Permukaan (<i>Surface Course</i>)	9
2.2 Bahan Campuran Aspal Panas.....	9
2.2.1 Agregat Kasar.....	11
2.2.1.1 Pengujian Kekekalan Bentuk Agregat terhadap Larutan Natrium dan Magnesium Sulfat.....	12
2.2.1.2 Pengujian Abrasi dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	14
2.2.1.3 Pengujian Kelekatan Agregat terhadap Aspal	15
2.2.1.4 Pengujian Butiran Pecah pada Agregat Kasar.....	16
2.2.1.5 Pengujian Partikel Pipih dan Lonjong.....	16
2.2.1.6 Pengujian Material Lolos Ayakan No.200	17
2.2.2 Agregat Halus.....	18

2.2.2.1 Pengujian Nilai Setara Pasir	19
2.2.2.2 Pengujian Uji Kadar Rongga tanpa Pemadatan.....	20
2.2.2.3 Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir Butir Mudah Pecah dalam Agregat	21
2.2.2.4 Pengujian Agregat Lolos Ayakan No.200.....	22
2.2.3 Bahan Pengisi (<i>filler</i>)	23
2.2.3.1 Pengujian Analisis Saringan.....	24
2.2.3.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	25
2.2.4 Pencampuran Agregat	26
2.2.5 Agregat Gradasi Campuran.....	28
2.2.6 Karakteristik Beton Aspal Campuran	29
2.2.7 Kadar Aspal Rencana Awal	31
2.3 Marshall Test	31
2.4 Volumetrik Campuran Beraspal	33
2.5 Pengujian Aspal.....	35
2.6 Limbah Serbuk Kayu Mahoni	37
2.7 Penelitian Terdahulu.....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	40
3.1 Diagram Alir.....	40
3.2 Studi Literatur.....	41
3.3 Langkah Pengujian	42
3.4 Pengujian Agregat Kasar	42
3.4.1 Pengujian Kekekalan Bentuk Agregat terhadap Larutan Natrium dan Magnesium Sulfat	42
3.4.2 Pengujian Abrasi dengan Mesin <i>Los angeles</i>	43
3.4.3 Pengujian Kelekatan Agregat terhadap Aspal.....	43
3.4.4 Pengujian Butiran Pecah pada Agregat Kasar	44
3.4.5 Pengujian Partikel Pipih dan Lonjong.....	44
3.4.6 Pengujian Material Lolos Ayakan No.200.....	45
3.5 Pengujian Agregat Halus	45
3.5.1 Pengujian Nilai Setara Pasir	45
3.5.2 Pengujian Kadar Rongga tanpa Pemadatan	46
3.5.3 Pengujian Gumpalan Lempung dan Juga Butir-Butir Mudah Pecah dalam	

Agregat	46
3.5.4 Pengujian Agregat Lolos Ayakan No.200	47
3.6 Pengujian <i>Filler</i>	47
3.6.1 Pengujian Analisa Saringan	47
3.6.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	48
3.7 Pengujian Aspal.....	48
3.7.1 Pengujian Penetrasi	48
3.7.2 Pengujian Titik Lembek	49
3.7.3 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	50
3.7.4 Pengujian Daktilitas	50
3.7.5 Pengujian Berat Jenis Aspal.....	51
3.8 Metode Pengujian Campuran Agregat dan aspal	51
3.9 Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall	52
3.10 Kadar Aspal Optimum.....	53
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	54
4.1.1 Pengujian Analisa Saringan.....	54
4.1.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan	58
4.2 Hasil Pengujian Agregat Halus.....	60
4.2.1 Pengujian Analisa Saringan.....	60
4.2.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan	62
4.2.3 Analisa Berat Jenis Kombinasi Total Agregat	63
4.3 Hasil Pengujian <i>Filler</i> Abu Serbuk Kayu Mahoni	65
4.3.1 Pengujian Analisa Saringan	66
4.3.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan	67
4.4 Hasil Pengujian Aspal	68
4.4.1 Pengujian Penetrasi.....	68
4.4.2 Pengujian Titik Lembek	69
4.4.3 Pengujian Daktilitas.....	71
4.4.4 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	73
4.4.5 Pengujian Berat Jenis Aspal	74
4.5 Campuran Agregat.....	76
4.6 Campuran Agregat dan Aspal	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengujian Kekekalan Bentuk Agregat Terhadap Larutan Natrium dan Magnesium Sulfat.....	12
Gambar 2.2 Pengujian Abrasi dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	14
Gambar 2.3 Pengujian Kelekatan Agregat terhadap Aspal	15
Gambar 2.4 Pengujian Butiran Pecah pada Agregat Kasar	16
Gambar 2.5 Pengujian Partikel Pipih dan Lonjong	17
Gambar 2.6 Pengujian Material Lolos Ayakan No.200	18
Gambar 2.7 Pengujian Nilai Setara Pasir	19
Gambar 2.8 Pengujian Uji Kadar Rongga tanpa Pemadatan.....	20
Gambar 2.9 Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir Butir Mudah Pecah dalam Agregat	21
Gambar 2.10 Pengujian Material Lolos Ayakan No.200	22
Gambar 2.11 Pengujian Analisis Saringan.....	24
Gambar 2.12 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	25
Gambar 2.13 Pencampuran Agregat dengan Metode Grafis Diagonal	27
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	40
Gambar 4.1 Grafik Agregat Kasar 10 – 15 mm	55
Gambar 4.2 Grafik Agregat Kasar 5 – 10 mm	57
Gambar 4.3 Grafik Agregat Kasar 0 – 5 mm	61
Gambar 4.4 Proses pengujian penetrasi aspal	69
Gambar 4.5 Proses Pengujian Titik Lembek Aspal.....	71
Gambar 4.6 Proses Pengujian Daktilitas Aspal	72
Gambar 4.7 Proses Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	74
Gambar 4.8 Proses Pengujian Berat Jenis Aspal.....	76
Gambar 4.9 Grafik Kombinasi Gradasi Agregat	77
Gambar 4.10 Proses Pembuatan Benda Uji di Laboratorium.....	80
Gambar 4.11 Pengujian Density Benda Uji AC-WC	82
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM.....	86
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA	87
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFB.....	88
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFB.....	89

Gambar 4.16 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Flow</i>	90
Gambar 4.17 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i>	91
Gambar 4.18 Grafik Kadar Aspal Optimum	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Laston Modifikasi	10
Tabel 2.2 Tabel Pengujian Agregat Kasar	11
Tabel 2.3 Ukuran Saringan dan Berat Contoh yang Diperlukan untuk Pengujian Agregat Kasar	13
Tabel 2.4 Daftar gradasi dan berat benda uji.....	14
Tabel 2.5 Temperatur aspal untuk pengadukan.....	15
Tabel 2.6 Tabel Pengujian Agregat Halus.....	19
Tabel 2.7 Tabel Agregat Campuran	29
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu.....	38
Tabel 4.1 Analisa Saringan Agregat Kasar Fraksi 10 -15 mm.....	55
Tabel 4.2 Analisa Saringan Agregat Kasar Fraksi 5 – 10 mm	56
Tabel 4.3 Berat Jenis dan penyerapan Agregat Kasar Fraksi 10 – 15 mm.....	58
Tabel 4.4 Berat Jenis dan penyerapan Agregat Kasar Fraksi 5 – 10 mm.....	59
Tabel 4.5 Analisa Saringan Agregat Kasar Fraksi 0 - 5 mm.....	61
Tabel 4.6 Berat Jenis dan penyerapan Agregat Kasar Fraksi 0 - 5 mm	62
Tabel 4.7 Berat Jenis Kombinasi Total Agregat.....	63
Tabel 4.8 Berat Jenis Teoritis Kepadatan Maksimum.....	64
Tabel 4.9 Luas Permukaan Agregat Campuran.....	65
Tabel 4.10 Analisa Saringan Filler Serbuk Kayu Mahoni.....	66
Tabel 4.11 Berat Jenis dan Penyerapan <i>Filler</i> Serbuk Kayu Mahoni	67
Tabel 4.12 Penetrasi Aspal 60/70	68
Tabel 4.13 Titik Lembek Aspal.....	70
Tabel 4.14 Daktilitas Aspal	72
Tabel 4.15 Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	73
Tabel 4.16 Berat Jenis Aspal	75
Tabel 4.17 Kombinasi Gradasi Agregat	77
Tabel 4.18 Kombinasi Campuran Kadar Aspal 5,5.....	79
Tabel 4.19 Kombinasi Campuran Kadar Aspal 6.....	79
Tabel 4.20 Kombinasi Campuran Kadar Aspal 6,5.....	79
Tabel 4.21 Pengujian Density Pada Benda Uji.....	81
Tabel 4.22 Pengujian Berat Jenis Maksimum Teoritis (Gmm)	83

Tabel 4.23 Pengujian Marshall.....	84
------------------------------------	----