

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN ABU ARANG KAYU ALABAN TERHADAP
KARAKTERISTIK *MARSHALL* SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN
ASPAL AC-WC

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

Dibuat Oleh :

M. Lukman Aulia

NIM. 2210811110038

Dosen Pembimbing :

Dr. 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

2026

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
PENGARUH PENAMBAHAN ABU ARANG KAYU ALABAN TERHADAP
KARAKTERISTIK *MARSHALL* SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN
ASPAL AC-WC

Oleh:

M. Lukman Aulia (2210811110038)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 2 Juli 2026 dan dinyatakan
L U L U S

Komite Penguji:

Ketua	: Badaruddin Mu'min, S.T., M.T. NIP. 197305071998021001	
Anggota 1	: Ir. Nova Widayanti, S.T., M.T. NIP. 199511012022032021	
Anggota 2	: Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. NIP. 197208261998021001	
Pembimbing	: Dr. Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T. NIP. 198112092014042001	

Banjarbaru, 16 JUL 2026

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik	Koordinator Program Studi
Fakultas Teknik ULM,	S-1 Teknik Sipil


Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001


Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 197208261998021001

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL BANJARBARU		LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR
		DOSEN PEMBIMBING Dr. Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T.
NAMA	NIM	JUDUL TUGAS AKHIR
M. Lukman Aulia	2210811110038	Pengaruh Penambahan Arang Kayu Alaban Terhadap Karakteristik Marshall Sebagai Filler Pada Campuran Aspal AC-WC

KEGIATAN ASISTENSI

No.	Tanggal	Kegiatan Asistensi	Paraf
1.	05 Februari 2026	Pengajuan judul penelitian	
2.	11 Februari 2026	Finalisasi judul penelitian serta arahan penyusunan proposal	
3.	18 Februari 2026	- Perbaiki penulisan - Tambahkan gambar bahan campuran	
4.	04 Maret 2026	- Perbaiki tabel - Tambahkan penelitian terdahulu	
5.	11 Maret 2026	- Perbaiki penulisan - Sesuaikan daftar pustaka dengan isi laporan	
6.	12 Maret 2026	ACC, lanjut daftar seminar proposal	

Banjarbaru, Maret 2026

Dosen Pembimbing,



Dr. 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		LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR
		DOSEN PEMBIMBING Dr. Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T.
NAMA	NIM	JUDUL TUGAS AKHIR
M. Lukman Aulia	2210811110038	Pengaruh Penambahan Abu Arang Kayu Alaban Terhadap Karakteristik Marshall Sebagai Filler Pada Campuran Aspal AC- WC

KEGIATAN ASISTENSI

No.	Tanggal	Kegiatan Asistensi	Paraf
1.	21 April 2026	Lanjutkan Data	
2.	5 Mei 2026	Lanjutkan Bab 4	
3.	20 Mei 2026	Perbaiki Sub-Bab	
4.	9 Juni 2026	Tambahkan Tabel	
5.	15 Juni 2026	- Tambahkan Lampiran Form Pengujian - Uraikan Tabel Hasil Pengujian	
6.	16 Juni 2026	- Lengkapi Dokumentasi - Perbaiki penulisan.	
7.	17 Juni 2026	Perbaiki Kesimpulan	
8.	22 Juni 2026	ACC, lanjut daftar seminar hasil	

Banjarbaru, 2026

Dosen Pembimbing,



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

NIP. 198112092014042001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Lukman Aulia
NIM : 2210811110038
Fakultas : Teknik
Program Studi : S-1 Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Abu Arang Kayu Alaban Terhadap Karakteristik *Marshall* Sebagai *Filler* pada Campuran Aspal AC-WC
Pembimbing : Dr. 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 di kemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan oleh pihak manapun.

Banjarbaru, Juni 2025

Penulis

M. Lukman Aulia
NIM.2210811110038

PENGARUH PENAMBAHAN ABU ARANG KAYU ALABAN TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN ASPAL AC-WC

M. Lukman Aulia, Utami Sylvia Lestari

*Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jendral Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714*

E-mail : 2210811110038@mhs.ulm.ac.id

ABSTRAK

Perkerasan lentur dengan lapisan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) merupakan lapisan yang berfungsi sebagai lapisan aus dan menerima beban lalu lintas secara langsung. Salah satu faktor yang memengaruhi kinerja campuran AC-WC adalah penggunaan filler. Abu arang kayu alaban (*Vitex pubescens*) berpotensi dimanfaatkan sebagai filler alternatif karena memiliki ukuran partikel yang sangat halus dan mengandung unsur mineral yang dapat meningkatkan kualitas campuran beraspal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan abu arang kayu alaban sebagai filler terhadap karakteristik Marshall campuran AC-WC, menentukan kadar optimum abu arang kayu alaban, serta mengevaluasi kesesuaiannya dengan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2025.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode Marshall dengan variasi substitusi filler abu arang kayu alaban terhadap semen sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Campuran menggunakan aspal penetrasi 60/70 dengan variasi kadar aspal 6,0%; 6,5%; 7,0%; 7,5%; dan 8,0%. Parameter yang dianalisis meliputi density, stabilitas, flow, Void in Mix (VIM), Void in Mineral Aggregate (VMA), Void Filled with Bitumen (VFB), dan Marshall Quotient (MQ).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu arang kayu alaban menyebabkan nilai flow, VIM, dan VMA cenderung meningkat, sedangkan nilai density, stabilitas, MQ, dan VFB cenderung menurun. Kadar Aspal Optimum (KAO) yang diperoleh berturut-turut untuk variasi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% adalah 6,160%; 6,175%; 6,185%; 6,200%; dan 6,150%. Pada kondisi KAO, variasi 25% abu arang kayu alaban menghasilkan nilai density sebesar 2,334 gr/cm³, VIM sebesar 4,623%, stabilitas sebesar 1.064,694 kg, flow sebesar 3,330 mm, MQ sebesar 330,135 kg/mm, VMA sebesar 16,915%, dan VFB sebesar 72,659%. Seluruh variasi campuran memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2025. Berdasarkan keseimbangan antara stabilitas, flow, parameter volumetrik, dan kebutuhan aspal, variasi 25% abu arang kayu alaban merupakan variasi yang paling optimal untuk digunakan sebagai filler pada campuran AC-WC.

Kata kunci: AC-WC, abu arang kayu alaban, filler, karakteristik Marshall, kadar aspal optimum.

The Effect of Alaban Wood Charcoal Ash as a Filler on the Marshall Characteristics of AC-WC Asphalt Mixtures

M. Lukman Aulia, Utami Sylvia Lestari

Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat

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

E-mail : 2210811110038@mhs.ulm.ac.id

ABSTRACT

*Flexible pavement with an Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) layer functions as the surface layer that directly receives traffic loads. One of the factors affecting the performance of AC-WC mixtures is the use of filler material. Alaban wood charcoal ash (*Vitex pubescens*) has the potential to be utilized as an alternative filler due to its very fine particle size and mineral content, which may improve the quality of asphalt mixtures. This study aims to analyze the effect of alaban wood charcoal ash as a filler on the Marshall characteristics of AC-WC mixtures, determine the optimum content of alaban wood charcoal ash, and evaluate its compliance with the 2025 Bina Marga General Specifications.*

The research employed the Marshall method with substitution variations of alaban wood charcoal ash to cement filler of 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%. The mixtures used 60/70 penetration grade asphalt with asphalt content variations of 6.0%, 6.5%, 7.0%, 7.5%, and 8.0%. The parameters analyzed included density, stability, flow, Void in Mix (VIM), Void in Mineral Aggregate (VMA), Void Filled with Bitumen (VFB), and Marshall Quotient (MQ).

The results showed that the addition of alaban wood charcoal ash tended to increase the values of flow, VIM, and VMA, while decreasing density, stability, MQ, and VFB values. The Optimum Asphalt Content (OAC) obtained for the 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% variations were 6.160%, 6.175%, 6.185%, 6.200%, and 6.150%, respectively. At the OAC condition, the 25% alaban wood charcoal ash variation produced the best characteristics with a density value of 2.334 g/cm³, VIM of 4.623%, stability of 1,064.694 kg, flow of 3.330 mm, MQ of 330.135 kg/mm, VMA of 16.915%, and VFB of 72.659%. All mixture variations satisfied the requirements of the 2025 Bina Marga General Specifications. Based on the balance of stability, flow, volumetric parameters, and asphalt demand, the 25% alaban wood charcoal ash variation was considered the optimum filler composition for AC-WC mixtures.

Keywords: AC-WC, alaban wood charcoal ash, filler, Marshall characteristics, optimum asphalt content.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, saya diberikan kesehatan, kekuatan, serta kelancaran dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini. yang berjudul “Pengaruh Penambahan Abu Arang Kayu Alaban Terhadap Karakteristik *Marshall* Sebagai *Filler* pada Campuran Aspal AC-WC”. Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa/i di Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa dalam proses penyusunan tugas akhir ini, dengan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang saya miliki, masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Meskipun demikian, tugas akhir ini telah disusun dengan usaha maksimal serta memperoleh dukungan dari berbagai pihak, baik dalam bentuk bimbingan, arahan, maupun semangat, yang sangat membantu kelancaran proses penyusunan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih dan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, Barsumi dan Marjuatana (Almh), serta kakak Ahmad Mubasyirin, Bisri Hasani, Mustafa Birina, Muhammad Arsyad, Isna Mawarni, Hidayah Muhsinah, Husnul Khatimah, Risma Hasanah dan adik M. Ilham Akbar, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, dan kasih sayang yang tiada henti kepada penulis.
2. Ibu Dr. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan dengan penuh kesabaran selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Seluruh dosen pengajar dan staf Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan bantuan administrasi selama masa 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. Teman Tugas Akhir penelitian, khususnya M. Rizky Ramadhani, Mohammad Alfi Zulfahmi , Ahmad Luthfi Abdullah Basyir dan Muhammad Hilal Firjatullah, yang telah bersama-sama melalui proses penelitian, saling membantu dalam pengujian, diskusi, dan penyelesaian laporan.
6. Teman-teman Bakso Tongkol, atas kebersamaan, dukungan, serta semangat yang diberikan sejak awal masuk perkuliahan.
7. Teman-teman BIBD FC, khususnya Nikko, Adam, Adrian, Ubai, Aji dan rekan-rekan lainnya, atas kebersamaan, dukungan, serta semangat yang diberikan.
8. Teman-teman Zenrasyn angkatan 2022 yang telah bersama-sama menjalani proses perkuliahan dari awal hingga tahap penyusunan skripsi ini.

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

Banjarbaru,

2026

Penulis,

M. Lukman Aulia
NIM.2210811110038

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Perkerasan Jalan	4
2.2 Perkerasan Lentur	4
2.3 <i>Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)</i>	5
2.4 Campuran Aspal Panas (<i>Hot Mix Asphalt</i>).....	6
2.4.1 Agregat.....	6
2.4.2 Aspal	8
2.4.3 <i>Filler</i>	8
2.4.4 Abu Arang Kayu Alaban.....	10

2.5	Metode <i>Marshall</i>	11
2.6	Penelitian Terdahulu.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		18
3.1	Umum.....	18
3.1.1	Bahan Material	18
3.1.2	Alat Yang Digunakan.....	19
3.1.3	Pengujian Yang Dilakukan	20
3.1.4	Perencanaan Campuran Aspal AC-WC	20
3.1.5	Jumlah Sampel yang Diperlukan	23
3.1.6	Prosedur Pengujian	24
3.2	Bagan Alir Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Hasil Uji Propertis Material.....	30
4.1.1	Pemeriksaan Bahan	30
4.1.2	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar	30
4.1.3	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus	33
4.1.4	Hasil Pengujian Karaktristik Aspal.....	35
4.1.5	Hasil Gradasi Agregat Gabungan.....	37
4.2	Pengujian Marshall Untuk Mendapatkan Nilai KAO	39
4.2.1	Pengujian Marshall.....	40
4.3	Hasil Pengujian Marshall Menggunakan Abu Kayu Alaban	48
4.4	Hasil Pengujian IRS dan Refusal.....	58
4.5	Perbandingan Karakteristik Marshall Campuran AC-WC Tanpa Substitusi Abu Arang Kayu Alaban Dan Dengan Substitusi Abu Kaya Alaban	60
4.6	Analisis Karakteristik Marshall Pada KAO Campuran AC-WC.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		69

5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN I		73
LAMPIRAN II		98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Proses Pengolahan Abu Arang Kayu Alaban.....	21
Gambar 3. 2 Serbuk arang kayu alaban	22
Gambar 3. 3 Abu arang kayu alaban.....	22
Gambar 3. 4 Flowchart Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3. 5 Flowchart Analisis Data.....	29
Gambar 4. 1 Grafik nilai KAO terhadap variasi substitusi abu arang kayu alaban	63
Gambar 4. 2 Grafik nilai KAO terhadap variasi substitusi abu arang kayu alaban	64
Gambar 4. 3 Grafik nilai KAO terhadap variasi substitusi abu arang kayu alaban	65
Gambar 4. 4 Grafik nilai KAO terhadap variasi substitusi abu arang kayu alaban	65
Gambar 4. 5 Grafik nilai KAO terhadap variasi substitusi abu arang kayu alaban	66
Gambar 4. 6 Grafik nilai KAO terhadap variasi substitusi abu arang kayu alaban	67
Gambar 4. 7 Grafik nilai KAO terhadap variasi substitusi abu arang kayu alaban	67
Gambar 4. 8 Grafik nilai KAO terhadap variasi substitusi abu arang kayu alaban	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Proporsi Rancangan Campuran.....	22
Tabel 3. 2 Jumlah Rancangan Benda Uji	24
Tabel 3. 3 Rancangan Jumlah Sampel Pengujian IRS dan Refusal	24
Tabel 4. 1 Analisis Saringan Agregat Kasar 1-1	31
Tabel 4. 2 Analisis Saringan Agregat Kasar 1-2.....	31
Tabel 4. 3 Analisis Saringan Abu Batu.....	33
Tabel 4. 4 Analisis Saringan Pasir	34
Tabel 4. 5 Gradasi Agregat Gabungan.....	37
Tabel 4. 6 Proporsi Rancangan Campuran AC-WC	38
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Marshall	40
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Marshall AC-WV Dengan Campuran Abu Kayu Alaban 25%	48
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Marshall AC-WV Dengan Campuran Abu Kayu Alaban 50%	49
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Marshall AC-WV Dengan Campuran Abu Kayu Alaban 75%.....	49
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Marshall AC-WC Dengan Campuran Abu Kayu Alaban 100%.....	49
Tabel 4. 12 Data Hasil Pengujian IRS Campuran AC-WC	59
Tabel 4. 13 Data Hasil Pengujian Refusal Campuran AC-WC	59
Tabel 4. 14 Perbandingan Karakteristik Pada KAO Campuran 0% dengan 25%	60
Tabel 4. 15 Perbandingan Karakteristik Pada KAO Campuran 0% dengan 50%	60
Tabel 4. 16 Perbandingan Karakteristik Pada KAO Campuran 0% dengan 75%	61
Tabel 4. 17 Perbandingan Karakteristik Pada KAO Campuran 0% dengan 100%	61
Tabel 4. 18 Matriks Nilai Karakteristik Marshall Pada KAO Campuran AC-WC62	
Tabel 4. 19 Nilai KAO pada Variasi Abu Arang Kayu Alaban.....	63

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Grafik Gradasi Gabungan AC-WC.....	38
Grafik 4. 2 Hubungan Antara Aspal (%) dengan Stabilitas AC-WC.....	42
Grafik 4. 3 Hubungan Antara Aspal (%) dengan Kelelehan(Flow).....	43
Grafik 4. 4 Hubungan Antara Aspal (%) dengan Rongga Udara dalam Campuran (VIM)	44
Grafik 4. 5 Hubungan Antara Aspal (%) dengan Rongga Udara dalam Campuran (VIM)	45
Grafik 4. 6 Hubungan Antara Aspal (%) dengan rongga Udara Diantara Mineral Agregat (VMA).....	46
Grafik 4. 7 Hubungan Antara Aspal (%) dengan rongga Udara Diantara Mineral Agregat (VMA).....	47
Grafik 4. 8 Kadar Aspal Optimum AC-WC	47
Grafik 4. 9 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Kayu Alaban Dengan Stabilitas.....	50
Grafik 4. 10 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Kayu Alaban Dengan Flow	51
Grafik 4. 11 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Kayu Alaban Dengan VIM	52
Grafik 4. 12 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Kayu Alaban Dengan VIM	53
Grafik 4. 13 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Kayu Alaban Dengan VMA	54
Grafik 4. 14 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Kayu Alaban Dengan MQ	55
Grafik 4. 15 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Kayu Alaban Dengan Density	55
Grafik 4. 16 Kadar Aspal Optimum AC-WC Dengan AKB 25%	56
Grafik 4. 17 Kadar Aspal Optimum AC-WC Dengan AKB 50%	57
Grafik 4. 18 Kadar Aspal Optimum AC-WC Dengan AKB 75%	57
Grafik 4. 19 Kadar Aspal Optimum AC-WC Dengan AKB 100%	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Batu Ukuran 1-2"	74
Lampiran 1. 2 Batu Ukuran 1-1"	74
Lampiran 1. 3 Pasir Barito	74
Lampiran 1. 4 Abu Batu.....	74
Lampiran 1. 5 Semen Conch.....	74
Lampiran 1. 6 Abu Arang Kayu Alaban	74
Lampiran 1. 7 Aspal Pen 60/70.....	75
Lampiran 1. 8 Alat Penggentar dan Satu Set Saringan	75
Lampiran 1. 9 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	75
Lampiran 1. 10 Picnometer	75
Lampiran 1. 11 Pengujian Daktilitas.....	75
Lampiran 1. 12 Alat Cetak Daktilitas	75
Lampiran 1. 13 Pengujian Titik Lembek	76
Lampiran 1. 14 Bejana Gelas	76
Lampiran 1. 15 Picnometer Berat Jenis Aspal	76
Lampiran 1. 16 Pengujian Berat Jenis Aspal	76
Lampiran 1. 17 Timbangan Aspal.....	76
Lampiran 1. 18 Pengujian Penetrasi	76
Lampiran 1. 19 Alat Titik Lembek	77
Lampiran 1. 20 Cleveland Open Cup.....	77
Lampiran 1. 21 Ekstruder.....	77
Lampiran 1. 22 Alat Penumbuk Marshall Otomatis	77
Lampiran 1. 23 Corong Marshall	77
Lampiran 1. 24 Pisau Perata	77
Lampiran 1. 25 Oven.....	78
Lampiran 1. 26 Mold.....	78
Lampiran 1. 27 Pengujian Abrasi	78
Lampiran 1. 28 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	78
Lampiran 1. 29 Pengujian Analisis Saringan.....	78
Lampiran 1. 30 Pemanasan Agregat	78

Lampiran 1. 31 Penimbangan Aspal	79
Lampiran 1. 32 Pemanasan Aspal	79
Lampiran 1. 33 Penuangan Campuran ke dalam Mold.....	79
Lampiran 1. 34 Menimbang Berat Kering	79
Lampiran 1. 35 Menimbang dalam Air.....	79
Lampiran 1. 36 Menimbang Berat Jenuh (SSD).....	79
Lampiran 1. 37 Memasukkan Sampel ke dalam Waterbath	80
Lampiran 1. 38 Pengujian Marshall	80
Lampiran 1. 39 Rancangan Gradasi Gabungan AC - WC	80
Lampiran 1. 40 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu 1-2"	81
Lampiran 1. 41 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu 1-1"	82
Lampiran 1. 42 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus Abu Batu	83
Lampiran 1. 43 Pemeriksaan Berat Jenis Semen (Filler).....	84
Lampiran 1. 44 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus Pasir Barito	85
Lampiran 1. 45 Pemeriksaan Abrasi	86
Lampiran 1. 46 Pemeriksaan Kelekatan.....	87
Lampiran 1. 47 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal.....	88
Lampiran 1. 48 Pemeriksaan Titik Lembek.....	89
Lampiran 1. 49 Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....	90
Lampiran 1. 50 Pemeriksaan Daktilitas	91
Lampiran 1. 51 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar	92
Lampiran 1. 52 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC Tanpa Tambahan Abu Arang Kayu Alaban.....	93
Lampiran 1. 53 Grafik Uji Marshall Campuran AC-WC Tanpa Tambahan Abu Arang Kayu Alaban.....	93
Lampiran 1. 54 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC dengan Tambahan Abu Arang Kayu Alaban 25%	94
Lampiran 1. 55 Grafik Uji Marshall Campuran AC-WC dengan Tambahan Abu Arang Kayu Alaban 25%	94
Lampiran 1. 56 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC dengan Tambahan Abu Arang Kayu Alaban 50%	95

Lampiran 1. 57 Grafik Uji Marshall Campuran AC-WC dengan Tambahan Abu Arang Kayu Alaban 50%	95
Lampiran 1. 58 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC dengan Tambahan Abu Arang Kayu Alaban 75%	96
Lampiran 1. 59 Grafik Uji Marshall Campuran AC-WC dengan Tambahan Abu Arang Kayu Alaban 75%	96
Lampiran 1. 60 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC dengan Tambahan Abu Arang Kayu Alaban 100%	97
Lampiran 1. 61 Grafik Uji Marshall Campuran AC-WC dengan Tambahan Abu Arang Kayu Alaban 100%	97
Lampiran 2. 1 Surat Tugas Seminar Proposal.....	99
Lampiran 2. 2 Berita Acara Seminar Proposal.....	101
Lampiran 2. 3 Surat Tugas Sidang Tugas Akhir.....	104
Lampiran 2. 4 Berita Acara Sidang Tugas Akhir.....	105
Lampiran 2. 5 Lembar Asistensi Seminar Proposal dan Seminar Hasil	109