

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN KARET BAN SEBAGAI BAHAN
SUBSTITUSI PADA KADAR ASPAL CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE*
*WEARING COURSE (AC-WC)***

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

Dibuat :

M. Raihan Firdaus

NIM. 2110811110011

Dosen Pembimbing :

Ir. Yasruddin, M.T.

NIP. 19601225 199003 1 002

Dosen Co-Pembimbing :

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

NIP. 19811209 201404 2 001



KEMENTRIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET 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 Karet Ban Sebagai Bahan Substitusi
Pada Kadar Aspal Campuran Asphalt *Concrete Wearing Course* (AC-WC)

Oleh:

M. Raihan Firdaus (2110811110011)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 15 Mei 2025 dan dinyatakan

LULUS

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. 19720826 199802 1 001

Pembimbing : Ir. Yasruddin, M.T.

Utama NIP. 19601225 199003 1 002

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

Pendamping NIP. 19811209 201404 2 001

Banjarbaru, 11 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

S1 Teknik Sipil,



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

NIP. 19720826 199802 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Raihan Firdaus
NIM : 2110811110011
Fakultas : Teknik
Program Studi : S-1 Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Karet Ban Sebagai Bahan Substitusi
Pada Kadar Aspal Campuran *Asphalt Concrete Wearing
Course (AC-WC)*.
Pembimbing : Ir. Yasruddin, M.T.
Co- 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 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, Mei 2025

Penulis

M. Raihan Firdaus

PENGARUH PENAMBAHAN KARET BAN SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PADA KADAR ASPAL CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE* *WEARING COURSE (AC-WC)*

M. Raihan Firdaus, Yasruddin, 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 : 2110811110011@mhs.ulm.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan infrastruktur jalan di Indonesia menjadi suatu masalah serius seiring dengan pertumbuhan ekonomi. Infrastruktur jalan yang baik berperan penting dalam memperlancar akses dan mobilisasi barang dan jasa. Penggunaan limbah karet ban bekas dalam pembangunan infrastruktur telah menjadi perhatian utama dalam upaya mengurangi dampak lingkungan. Limbah karet ban bekas dan aspal memiliki persamaan sifat yaitu termoplastis dan viskoelastis. Dengan persamaan tersebut, pencampuran antar material ini diharapkan dapat membentuk suatu campuran yang lebih elastis dan tahan terhadap deformasi. Limbah ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam campuran beraspal panas yaitu jenis Laston Lapis Aus/*Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* yang diharapkan dapat meningkatkan durabilitas campuran. Limbah karet ban bekas dapat digunakan sebagai bahan pengganti sebagian aspal yang dapat mengurangi kebutuhan dari bahan aspal konvensional.

Pada penelitian ini menggunakan material yang diuji terlebih dahulu dengan persyaratan dan prosedur yang mengacu pada SNI dan Spesifikasi Bina Marga 2024 untuk campuran aspal AC-WC. Kadar aspal rancangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7%. Kemudian dilakukan substitusi karet ban terhadap kadar aspal rancangan dengan variasi kadar karet 4%, 6% dan 8%. Campuran AC-WC tanpa dan dengan substitusi karet ban ini diuji di laboratorium dengan metode *marshall* untuk mendapatkan kadar aspal optimum dan nilai-nilai karakteristik *marshall* yang memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2024. Dilakukan juga analisis dari hasil perbandingan nilai karakteristik *marshall* yaitu, stabilitas, *flow*, MQ, VIM, VMA, VFB, dan *density* dari KAO campuran AC-WC tanpa substitusi karet ban dengan substitusi karet ban.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kadar aspal optimum 5,75% pada campuran AC-WC tanpa substitusi karet ban. Sedangkan untuk campuran AC-WC dengan substitusi karet ban 4%, 6% dan 8% diperoleh kadar aspal optimum secara berurutan sebesar 5,53%, 5,63% dan 5,66%. Nilai dari stabilitas *marshall*, MQ, *density*, VMA, VFB, IRS pada kondisi KAO campuran AC-WC dengan substitusi karet ban lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi KAO campuran AC-WC tanpa substitusi karet ban. Sedangkan nilai *flow*, VIM, VIM refusal pada KAO campuran AC-WC dengan substitusi karet ban lebih rendah dibandingkan dengan kondisi KAO campuran AC-WC tanpa substitusi karet ban.

Kata kunci: Aspal, AC-WC, Karet Ban, Karakteristik *Marshall*

**THE EFFECT OF ADDING TIRE RUBBER AS A SUBSTITUTE
MATERIAL ON THE ASPHALT CONTENT OF ASPHALT CONCRETE
WEARING COURSE (AC-WC) MIXTURES**

M. Raihan Firdaus, Yasruddin, 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 : 2110811110011@mhs.ulm.ac.id

ABSTRACT

The increasing need for road infrastructure in Indonesia is a serious problem along with economic growth. Good road infrastructure plays an important role in facilitating access and mobilization of goods and services. The use of waste rubber tires in infrastructure development has become a major concern in an effort to reduce environmental impacts. Waste rubber tires and asphalt have similar properties, namely thermoplastic and viscoelastic. With these similarities, mixing between these materials is expected to form a mixture that is more elastic and resistant to deformation. This waste can be utilized as an additive in hot paved mixtures, namely the type of Wear Layer Laston / Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) which is expected to increase the durability of the mixture. Waste rubber tires can be used as a partial replacement for asphalt which can reduce the need for conventional asphalt materials.

This study utilized materials tested in accordance with the requirements and procedures based on Indonesian National Standards (SNI) and the 2024 Bina Marga Specifications for AC-WC mixtures. The asphalt content design used in this research included 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, and 7%. Subsequently, waste tire rubber was substituted into the designed asphalt content at variation levels of 4%, 6%, and 8%. Both the unmodified and rubber-modified AC-WC mixtures were tested in the laboratory using the Marshall method to determine the optimum asphalt content and to evaluate Marshall characteristics in compliance with the 2024 Bina Marga Specifications. A comparative analysis was carried out on the Marshall characteristics, including stability, flow, Marshall Quotient (MQ), VIM, VMA, VFB, and density between mixtures with and without rubber substitution.

From the results of the research conducted, the optimum asphalt content of 5.75% was obtained for AC-WC mixtures without tire rubber substitution. While for AC-WC mixtures with 4%, 6% and 8% tire rubber substitution, the optimum asphalt content was obtained sequentially at 5.53%, 5.63% and 5.66%. The values of marshall stability, MQ, density, VMA, VFB, IRS at the KAO condition of AC-WC mixture with tire rubber substitution are higher than the KAO condition of AC-WC mixture without tire rubber substitution. While the value of flow, VIM, VIM refusal at KAO AC-WC mixture with tire rubber substitution is lower than the condition of KAO AC-WC mixture without tire rubber substitution.

Keywords: Asphalt, AC-WC, Tire Rubber, Marshall Characteristics

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, kami panjatkan puja dan puji atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Penambahan Karet Ban Sebagai Bahan Substitusi Pada Kadar Aspal Campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (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 dalam menyelesaikan Program Studi Strata – 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. Tugas akhir ini telah disusun dengan maksimal, dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, bimbingan serta support sehingga dapat memperlancar penyusunan tugas akhir. Untuk itu pada kesempatan ini, saya ingin menyampaikan banyak terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Kepada kedua orang tua saya Ayahanda Nurdin dan Ibu tercinta Rahmi Elena serta keluarga saya yang telah banyak memberikan doa, dukungan, motivasi, dan semangat dalam penulisan Tugas Akhir ini hingga selesai.
2. Kepada Bapak Ir. Yasruddin, M.T 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 Mangkurat, meliputi instruktur dan teknisi yang telah banyak membantu dan memberikan semangat selama penyusunan Tugas Akhir ini selesai.
4. Seluruh teman-teman pengurus HMS FT ULM yang sudah bersedia dan memberikan saya kesempatan untuk dapat bergabung serta menjadi tempat wadah saya mendapatkan pengalaman berorganisasi.

5. Seluruh teman-teman Eclipse angkatan 2021 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat, terima kasih atas semua doa, support, motivasi, pengalaman, perjuangan, kenangan, suka duka bersama selama perkuliahan.
6. Rekan-rekan instruktur Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2021 yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan.
7. Segenap dosen Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman yang bermanfaat selama perkuliahan.
8. 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, Mei 2025

Penulis,
M. Raihan Firdaus

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I 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 Lapis Perkerasan Jalan	4
2.1.1 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	5
2.1.2 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	6
2.1.3 Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>).....	6
2.2 Bahan Campuran Beraspal Panas (<i>Hot Mix Asphalt</i>).....	7
2.2.1 Agregat.....	8
2.2.2 Aspal	14
2.3 <i>Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)</i>	21
2.4 Limbah Karet Ban	21
2.4.1 Masalah Lingkungan Akibat Limbah Karet Ban.....	23
2.4.2 Pemanfaatan Limbah Karet Ban Dalam Industri Konstruksi	23
2.5 Volumetrik Benda Uji Campuran.....	24
2.6 Metode Pengujian Marshall.....	24
2.7 Dasar Perhitungan	25
2.8 Prosedur Penelitian.....	32
2.9 Kolerasi Hasil Pengujian Marshall.....	36

2.10 Analisis Data	37
2.11 Penelitian Terdahulu.....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1 Umum.....	40
3.2 Tahap Studi Pendahuluan	40
3.3 Persiapan Bahan dan Alat.....	40
3.3.1 Persiapan Bahan.....	40
3.3.2 Persiapan Alat	41
3.4 Pengujian Sifat Bahan	41
3.5 Perencanaan Campuran Beraspal	42
3.6 Jumlah Sampel yang Diperlukan.....	46
3.7 Pembuatan dan Pengujian Benda Uji	49
3.8 Penyajian dan Analisis Data.....	50
3.8.1 Penyajian Data	50
3.8.2 Analisis Data.....	50
3.9 Bagan Alir Penelitian	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Karakteristik Material.....	52
4.1.1 Pengujian Karakteristik Agregat.....	52
4.1.2 Pengujian Karakteristik Aspal	56
4.2 Analisis Rancangan Campuran	58
4.3 Pengolahan Benda Uji AC-WC Tanpa Tambahan Karet Ban	59
4.3.1 Perkiraan KAO Rencana.....	59
4.3.2 Penentuan Berat Agregat dan Berat Aspal dalam Campuran	60
4.4 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> AC-WC Tanpa Tambahan Karet Ban	60
4.5 Pengolahan Benda Uji AC-WC dengan Tambahan Karet Ban	68
4.6 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> AC-WC Dengan Tambahan Karet Ban	69
4.7 Hasil Pengujian IRS dan Refusal	77
4.8 Perbandingan Karakteristik <i>Marshall</i> Campuran AC-WC Tanpa Substitusi Karet Ban Dan Dengan Substitusi Karet Ban.....	79
4.9 Analisis Karakteristik <i>Marshall</i> Pada KAO Campuran AC-WC	81

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN I	87
LAMPIRAN II.....	126

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC).....	7
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Kasar	9
Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Halus	10
Tabel 2.4 Ketentuan Bahan Anti Pengelupasan Mengandung Amine.....	12
Tabel 2.5 Kompatibilitas Bahan Anti Pengelupasan dengan Aspal.....	13
Tabel 2.6 Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal	14
Tabel 2.7 Ketentuan Untuk Aspal Keras	20
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu	38
Tabel 3.1 Persyaratan Gradasi Campuran AC-WC.....	42
Tabel 3.2 Rancangan Komposisi AC-WC Tanpa Tambahan Karet Ban.....	44
Tabel 3.3 Rancangan Komposisi AC-WC Dengan Tambahan Karet Ban.....	45
Tabel 3.4 Rincian Jumlah Sampel Tanpa Tambahan Karet Ban	46
Tabel 3.5 Rincian Jumlah Sampel Pengujian IRS dan Refusal Pada Campuran Beraspal Tanpa Tambahan Karet Ban.....	47
Tabel 3.6 Rincian Jumlah Sampel dengan Tambahan Karet Ban 4,0%.....	47
Tabel 3.7 Rincian Jumlah Sampel dengan Tambahan Karet Ban 6,0%.....	47
Tabel 3.8 Rincian Jumlah Sampel dengan Tambahan Karet Ban 8,0%.....	48
Tabel 3.9 Rincian Jumlah Sampel Pengujian IRS dan Refusal Pada Campuran Beraspal Dengan Tambahan Karet Ban	48
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	52
Tabel 4.2 Analisis Saringan Agregat Kasar 1-1”	54
Tabel 4.3 Analisis Saringan Agregat Kasar 1-2”	54
Tabel 4.4 Analisis Agregat Halus (Pasir Barito).....	55
Tabel 4.5 Analisis Agregat Halus (Abu Batu)	55
Tabel 4.6 Analisis Saringan Filler.....	55
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Karakteristik Aspal pen 60/70	56
Tabel 4.8 Rancangan Campuran Laston AC-WC	58
Tabel 4.9 Proporsi Campuran AC-WC Tanpa Tambahan Karet Ban	60
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Marshall AC-WC Tanpa Tambahan Karet Ban	61
Tabel 4.11 Proporsi Campuran AC-WC Dengan Tambahan Karet Ban	69

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Marshall AC-WC Dengan Substitusi Penambahan Kadar Karet Ban 4%	69
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Marshall AC-WC Dengan Substitusi Penambahan Kadar Karet Ban 6%	70
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Marshall AC-WC Dengan Substitusi Penambahan Kadar Karet Ban 8%	70
Tabel 4.15 Data Hasil Pengujian IRS Campuran AC-WC	78
Tabel 4.16 Data Hasil Pengujian Refusal Campuran AC-WC	79
Tabel 4.17 Perbandingan Karakteristik Pada KAO Campuran 0% dengan 4% ...	79
Tabel 4.18 Perbandingan Karakteristik Pada KAO Campuran 0% dengan 6% ...	80
Tabel 4.19 Perbandingan Karakteristik Pada KAO Campuran 0% dengan 8% ...	80
Tabel 4.20 Matriks Nilai Karakteristik Marshall KAO Campuran AC-WC	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi Lapis Perkerasan Lentur	5
Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Kaku.....	6
Gambar 2.3 Lapisan Perkerasan Komposit.....	6
Gambar 2.4 Lapisan Laston	7
Gambar 2.5 Skema Macam Dari Jenis Volume Beton Aspal	24
Gambar 3.1 Batas Tengah untuk Gradasi Agregat Campuran AC-WC.....	42
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian.....	51
Gambar 4.1 Gradasi Agregat Gabungan AC-WC.....	59
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Stabilitas	63
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Flow	64
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VIM.....	64
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VMA	65
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VFB.....	66
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan MQ.....	67
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Kepadatan	67
Gambar 4.9 Kadar Aspal Optimum AC-WC Tanpa Tambahan Karet Ban.....	68
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Antara Penambahan Karet Ban Dengan Stabilitas	71
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Antara Penambahan Karet Ban Dengan Flow ...	72
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Antara Penambahan Karet Ban Dengan VIM....	72
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Antara Penambahan Karet Ban Dengan VMA ..	73
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Antara Penambahan Karet Ban Dengan VFB....	74
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Antara Penambahan Karet Ban Dengan MQ	75
Gambar 4.16 Grafik Hubungan Antara Penambahan Karet Ban Dengan Density	75
Gambar 4.17 Kadar Aspal Optimum AC-WC Dengan Substitusi Karet Ban 4%..	76
Gambar 4.18 Kadar Aspal Optimum AC-WC Dengan Substitusi Karet Ban 6%	77
Gambar 4.19 Kadar Aspal Optimum AC-WC Dengan Substitusi Karet Ban 8%	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Dokumentasi Material	92
Lampiran 1.2 Dokumentasi Alat	93
Lampiran 1.3 Dokumentasi Penelitian	98
Lampiran 1.4 Rancangan Gradasi Gabungan AC-WC	102
Lampiran 1.5 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu 1-2”	103
Lampiran 1.6 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu 1-1”	104
Lampiran 1.7 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus Abu Batu	105
Lampiran 1.8 pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus Pasir	106
Lampiran 1.9 Pemeriksaan Abration Test.....	107
Lampiran 1.10 Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal.....	108
Lampiran 1.11 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal.....	109
Lampiran 1.12 Pengujian Titik Lembek Aspal	110
Lampiran 1.13 Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....	111
Lampiran 1.14 Pemeriksaan Daktilitas	112
Lampiran 1.15 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar	113
Lampiran 1.16 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC Tanpa Tambahan Karet Ban	114
Lampiran 1.17 Grafik Uji Marshall AC-WC Tanpa Tambahan Karet Ban.....	115
Lampiran 1.18 Barchart Penentu KAO AC-WC Tanpa Tambahan Karet Ban ..	116
Lampiran 1.19 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC Dengan Substitusi Karet Ban Variasi 4%.....	117
Lampiran 1.20 Grafik Uji Marshall Campuran AC-WC Dengan Substitusi Karet Ban Variasi 4%	118
Lampiran 1.21 Barchart Penentu KAO Campuran AC-WC Dengan Substitusi Karet Ban Variasi 4%	119
Lampiran 1.22 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC Dengan Substitusi Karet Ban Variasi 6%.....	120
Lampiran 1.23 Grafik Uji Marshall Campuran AC-WC Dengan Substitusi Karet Ban Variasi 6%	121
Lampiran 1.24 Barchart Penentu KAO Campuran AC-WC Dengan Substitusi Karet Ban Variasi 6%	122

Lampiran 1. 25 Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC Dengan Substitusi Karet Ban Variasi 8%.....	123
Lampiran 1.26 Grafik Uji Marshall Campuran AC-WC Dengan Substitusi Karet Ban Variasi 8%	124
Lampiran 1.27 Barchart Penentu KAO Campuran AC-WC Dengan Substitusi Karet Ban Variasi 8%	125
Lampiran 2.1 Surat Tugas Seminar Proposal.....	127
Lampiran 2.2 Berita Acara Seminar Proposal.....	129
Lampiran 2.3 Surat Tugas Sidang Tugas Akhir.....	132
Lampiran 2.4 Berita Acara Sidang Tugas Akhir.....	134
Lampiran 2.5 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing	142