



TUGAS AKHIR

**CAMPURAN ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC)
BERBASIS RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT (RAP) DENGAN
REJUVENATOR KOMPOSIT WASTE ENGINE OIL DAN RICE HUSK
ASH**

Oleh :

Muhammad Fakhrurozi Sunyoto	40030522650110
Rd. Muhammad Daffa Nurfaizi	40030522650128

Diajukan sebagai
Salah satu syarat menyelesaikan Sarjana Terapan
Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2026**

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR

**CAMPURAN ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC)
BERBASIS RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT (RAP) DENGAN
REJUVENATOR KOMPOSIT WASTE ENGINE OIL DAN RICE HUSK ASH**

Oleh:

Muhammad Fakhrurozi Sunyoto 40030522650110

Rd. Muhammad Daffa Nurfaizi 40030522650128

Laporan Tugas Akhir ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan
dan saran saat pelaksanaan ujian Tugas Akhir pada tanggal 30 September 2026

Semarang, 1 Oktober 2026

Mahasiswa I

Mahasiswa II

Muhammad Fakhrurozi Sunyoto

Rd. Muhammad Daffa Nurfaizi

NIM. 40030522650110

NIM. 400305226650128

Penguji I

Moh. Nur Sholeh, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 199301012018031001

Menyetujui,
Penguji II

Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP. 198903212015042002

Penguji III

Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T.

NIP. 198512092012122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T.

NIP. 198512092012122001

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh variasi kadar *Waste Engine Oil* (WEO) dalam sistem *rejuvenator* komposit *Rice Husk Ash* (RHA) dan WEO terhadap karakteristik Marshall dan durabilitas campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) berbasis *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) 20%. *Binder* lama pada RAP telah mengalami oksidasi sehingga bersifat kaku dan getas. WEO digunakan sebagai bahan peremaja untuk melunakkan kembali *binder* tersebut, sedangkan RHA ditambahkan pada kadar tetap 2% sebagai bahan penstabil untuk mengimbangi pelunakan berlebih dan menjaga ketahanan campuran terhadap kelembapan. *Rejuvenator* komposit dibuat dengan mendispersikan RHA ke dalam WEO, kemudian diaplikasikan ke RAP melalui metode pencampuran kering (*dry mix*), dengan variasi kadar WEO 0%, 2%, 4%, dan 6% terhadap berat aspal RAP. Pengujian dilakukan melalui metode Marshall dan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2025. Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran diperoleh sebesar 5,6%. Kadar WEO 2% menghasilkan stabilitas 1.035,11 kg, *flow* 2,31 mm, *Marshall Quotient* 448,10 kg/mm, VIM 4,06%, VMA 14,64%, VFB 72,49%, dan IKS 96,48%, seluruhnya memenuhi spesifikasi. Kadar WEO 4% menghasilkan stabilitas tertinggi (1.085,51 kg) dengan IKS 93,24%, sementara kadar 6% menyebabkan *flow* melampaui batas maksimum dan IKS turun menjadi 89,62%, tidak memenuhi ambang minimum 90%. Kadar WEO 2% dengan RHA 2% ditetapkan sebagai kadar optimum dengan keseimbangan terbaik antara stabilitas, fleksibilitas, dan durabilitas. Dari sisi biaya, campuran pada kadar optimum (Rp900.133/ton) lebih rendah dibanding konvensional (Rp996.337/ton), dan lebih ekonomis dibanding kadar WEO 4% dan 6%.

Kata Kunci: *Reclaimed Asphalt Pavement*, *rejuvenator* komposit, *Waste Engine Oil*, *rice husk ash*, Marshall, Indeks Kekuatan Sisa.

ABSTRACT

This study evaluates the effect of varying Waste Engine Oil (WEO) content in a composite rejuvenator of Rice Husk Ash (RHA) and WEO on the Marshall characteristics and durability of Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) mixtures containing 20% Reclaimed Asphalt Pavement (RAP). Aged binder in RAP becomes stiff and brittle due to oxidation. WEO was used as a rejuvenating agent to soften the aged binder, while RHA was fixed at 2% as a stabilizing agent to prevent excessive softening and maintain moisture resistance. The composite rejuvenator was prepared by dispersing RHA into WEO and applied to RAP using a dry-mix method, with WEO contents of 0%, 2%, 4%, and 6% by weight of RAP asphalt. Testing employed the Marshall method and Residual Strength Index (IKS), referring to the 2025 Bina Marga General Specification. The Optimum Asphalt Content (KAO) was 5.6%. At 2% WEO, the mixture achieved stability of 1,035.11 kg, flow of 2.31 mm, Marshall Quotient of 448.10 kg/mm, VIM of 4.06%, VMA of 14.64%, VFB of 72.49%, and IKS of 96.48%, satisfying specification requirements. At 4% WEO, the highest stability of 1,085.51 kg was obtained, with an IKS of 93.24%. However, 6% WEO resulted in excessive flow and reduced IKS to 89.62%, below the 90% minimum requirement. Therefore, 2% WEO with 2% RHA was identified as the optimum composition, providing a balance of stability, flexibility, and durability. Its cost of Rp900,133/ton was lower than the conventional mixture at Rp996,337/ton and more economical than mixtures containing 4% and 6% WEO.

Keywords: Reclaimed Asphalt Pavement, composite rejuvenator, Waste Engine Oil, rice husk ash, Marshall, Retained Strength Index

KATA PENGANTAR

Segala puji penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Salawat serta salam tidak lupa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, dengan harapan syafaatnya kelak dapat dirasakan di hari akhir. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak lepas dari peran berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan bantuan selama proses penyusunannya. Untuk itu, izinkan penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, sekaligus dosen pembimbing kedua dalam penyusunan penelitian tugas akhir ini.
2. Ibu Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing utama yang memberikan arahan serta bimbingan dalam penyusunan penelitian tugas akhir ini.
3. Bapak Moh. Nur Sholeh, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen penguji sidang tugas akhir yang memberikan saran dan masukan untuk penelitian ini.
4. Seluruh dosen dan staff di Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur yang telah memberikan pemahaman di masa perkuliahan.
5. Orang tua, keluarga, dan teman teman yang memberikan dukungan berupa doa dan semangat.
6. Semua pihak yang membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan turut memberi sumbangsih bagi perkembangan ilmu di bidang teknik sipil.

Semarang, 1 Oktober 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Perkerasan Jalan Lentur.....	6
2.2 Material Penyusun Campuran AC-WC	10
2.3 <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> (RAP).....	15
2.4 Bahan Peremaja (<i>Rejuvenator</i>) pada Campuran RAP.....	17
2.5 <i>Rice Husk Ash</i> (RHA).....	19
2.6 <i>Rejuvenator</i> Komposit WEO dan RHA	23
2.7 Karakteristik Marshall Campuran Beraspal	27
2.8 Durabilitas Campuran Beraspal.....	29
2.9 Analisis Biaya Campuran Beraspal	30

2.9.1.	Komponen Biaya Produksi Campuran AC-WC	30
2.9.2.	Perbandingan Biaya Campuran Konvensional dan Campuran Berbasis RAP	30
2.10	Penelitian Terdahulu	32
BAB III METODE PENELITIAN.....		40
3.1	Rencana Penelitian	40
3.2	Pelaksanaan	45
3.3	Tahap Pengujian Benda Uji.....	71
3.4	Tahap Analisa dan Pembahasan	73
BAB IV		77
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		77
4.1	Hasil Pengujian Material	77
4.1.1	Analisa Saringan Agregat	77
4.1.2	Pengujian Berat Jenis Agregat	82
4.1.3	Pengujian Sifat Fisik Aspal.....	84
4.1.4	Hasil Pengujian Sifat Fisik RHA (RHA)	90
4.1.5	Hasil Pengujian Aspal RAP	92
4.2	Komposisi Jobmix Formula ACWC	98
4.2.1	Komposisi Jobmix Formula ACWC Konvensional.....	98
4.2.2	Komposisi Jobmix Formula ACWC RAP 20%.....	104
4.2.3	Komposisi Jobmix Formula ACWC RAP 20%+RHA+WEO.....	108
4.3	Hasil Pengujian Marshall Campuran AC-WC Konvensional	110
4.3.1	Berat Jenis (<i>Bulk</i>) Campuran AC-WC Konvensional.....	110
4.3.2	Rongga dalam Campuran / VIM AC-WC Konvensional	113
4.3.3	Rongga dalam Agregat Mineral / VMA AC-WC Konvensional ..	115

4.3.4	Rongga Terisi Aspal / VFB AC-WC Konvensional	116
4.3.5	Stabilitas Marshall AC-WC Konvensional	118
4.3.6	Kelelehan / <i>Flow</i> AC-WC Konvensional.....	120
4.3.7	<i>Marshall Quotient</i> / MQ AC-WC Konvensional	123
4.3.8	Penentuan Nilai KAO Aspal Konvensional	125
4.4	Hasil Pengujian Marshall Campuran AC-WC Berbasis RAP 20%	127
4.4.1	Berat Jenis (<i>Bulk</i>) Campuran AC-WC RAP 20%	127
4.4.2	Rongga dalam Campuran / VIM AC-WC RAP 20%.....	128
4.4.3	Rongga dalam Agregat Mineral / VMA AC-WC RAP 20%	130
4.4.4	Rongga Terisi Aspal / VFB AC-WC RAP 20.....	131
4.4.5	Stabilitas Marshall AC-WC RAP 20%	132
4.4.6	Kelelehan / <i>Flow</i> AC-WC RAP 20%.....	133
4.4.7	<i>Marshall Quotient</i> / MQ AC-WC RAP 20%	135
4.4.8	Penentuan Nilai KAO Aspal RAP 20%	136
4.5	Hasil Pengujian Marshall Campuran AC-WC Berbasis RAP dengan <i>Rejuvenator</i> Komposit RHA-WEO.....	137
4.5.1	Berat Jenis (<i>Bulk</i>) Campuran AC-WC RAP+RHA-WEO	137
4.5.2	Rongga dalam Campuran / VIM AC-WC RAP+RHA-WEO.....	139
4.5.3	Rongga dalam Agregat Mineral / VMA AC-WC RAP+WEO	140
4.5.4	Rongga Terisi Aspal / VFB AC-WC RAP+WEO-RHA	141
4.5.5	Stabilitas Marshall AC-WC RAP+RHA-WEO	143
4.5.6	Kelelehan / <i>Flow</i> AC-WC RAP+RHA-WEO	144
4.5.7	<i>Marshall Quotient</i> / MQ AC-WC RAP+RHA-WEO	146
4.5.8	Rekapitulasi Hasil Uji Marshall AC-WC RAP+RHA-WEO.....	147
4.6	Hasil Pengujian Indeks Kekuatan Sisa (IKS).....	149

4.6.1	Stabilitas Marshall Kondisi Rendaman Standar (S1)	149
4.6.1	Stabilitas Marshall Kondisi Rendaman 24 Jam (S2).....	152
4.6.2	Nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS)	154
4.6.3	Kesimpulan Uji Indeks Kekuatan Sisa.....	157
4.7	Analisis Biaya.....	157
4.7.1	Analisis Biaya Campuran Aspal Konvensional	157
4.7.2	Analisis Biaya Campuran RAP 20%	158
4.7.3	Analisis Biaya Campuran Aspal RAP Rejuvenator Komposit	160
4.7.4	Analisis Biaya Campuran.....	164
BAB V.....		166
KESIMPULAN DAN SARAN.....		166
5.1	Kesimpulan.....	166
5.2	Saran.....	168
DAFTAR PUSTAKA		171

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	40
Gambar 3. 2 Oven.....	45
Gambar 3. 3 Marshall Compression Machine	46
Gambar 3. 4 Moulding	46
Gambar 3. 5 Dongkrak	47
Gambar 3. 6 Set Alat Masak.....	47
Gambar 3. 7 Termometer.....	47
Gambar 3. 8 Waterbath.....	48
Gambar 3. 9 Asphalt Compactor	48
Gambar 3. 10 Timbangan	49
Gambar 3. 11 Centrifuge Extractor	49
Gambar 3. 12 Cawan	49
Gambar 3. 13 Set Alat Saringan	50
Gambar 3. 14 Sieve Shaker	50
Gambar 3. 15 Piknometer.....	51
Gambar 3. 16 Gelas Kimia	51
Gambar 3. 17 Hot Plate	51
Gambar 3. 18 Cetakan Daktilitas Kuningan.....	52
Gambar 3. 19 Daktilometer	52
Gambar 3. 20 Set Alat Uji Ring and Ball.....	53
Gambar 3. 21 Kuas	53
Gambar 3. 22 Filter Paper Centrifuge Extractor.....	53
Gambar 3. 23 Agregat $\frac{3}{4}$	54
Gambar 3. 24 Agregat $\frac{1}{2}$	54
Gambar 3. 25 Pasir	55
Gambar 3. 26 Abu Batu.....	55
Gambar 3. 27 Aspal Pen 60/70.....	56
Gambar 3. 28 RAP > 9.5 mm	56

Gambar 3. 29 RAP 9.5 mm – 4.75 mm	57
Gambar 3. 30 RAP < 4.75 mm	57
Gambar 3. 31 Waste Engine Oil	58
Gambar 3. 32 RHA	59
Gambar 3. 33 Gliserin	60
Gambar 3. 34 Pengujian Penetrasi	61
Gambar 3. 35 Hasil Pengujian Daktilitas	63
Gambar 3. 36 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	64
Gambar 3. 37 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	66
Gambar 3. 38 Analisa Butiran	66
Gambar 3. 39 Ekstraksi Kadar RAP	67
Gambar 3. 40 Hasil Pengujian XRF untuk Material RHA	68
Gambar 3. 41 Proses Pembuatan Rejuvenator Komposit	69
Gambar 3. 42 Proses Pembuatan Benda Uji	70
Gambar 3. 43 Proses Pemadatan Benda Uji	70
Gambar 3. 44 Proses Pengujian Marshall	71
Gambar 3. 45 Perendaman Benda Uji Selama 24 Jam	72
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Nilai Penetrasi Benda Uji I dan II terhadap Spesifikasi	85
Gambar 4. 2. Grafik Perbandingan Nilai Titik Lembek terhadap Spesifikasi	86
Gambar 4. 3. Grafik Perbandingan Nilai Daktilitas terhadap Spesifikasi	87
Gambar 4. 4. Grafik Perbandingan Nilai Berat Jenis Aspal terhadap Spesifikasi	89
Gambar 4. 5 Grafik Komposisi Rice Husk Ash (RHA)	91
Gambar 4. 6 Kurva Amplop JMF ACWC Aspal Konvensional	100
Gambar 4. 7 Kurva Gradasi JMF ACWC Aspal RAP 20%	106
Gambar 4. 8 Hubungan Kadar Aspal dengan VIM	114
Gambar 4. 9 Hubungan Kadar Aspal dengan VMA	116
Gambar 4. 10 Hubungan Kadar Aspal dengan VFB	118
Gambar 4. 11 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas Marshall	120
Gambar 4. 12 Hubungan Kadar Aspal dengan Flow	122
Gambar 4. 13 Hubungan Kadar Aspal dengan Marshall Quotient (MQ)	124

Gambar 4. 14 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)	126
Gambar 4. 15 Hubungan Kadar Aspal dengan Berat Jenis Bulk (Gmb) Campuran	128
Gambar 4. 16 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai VIM	129
Gambar 4. 17 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai VMA.....	130
Gambar 4. 18 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai VFB	131
Gambar 4. 19 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas Marshall.....	132
Gambar 4. 20 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Flow.....	133
Gambar 4. 21 Hubungan Kadar Aspal dan Nilai Marshall Quotient (MQ)	135
Gambar 4. 22 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	137
Gambar 4. 23 Hubungan Kadar WEO dengan Berat Jenis Bulk (Gmb)	138
Gambar 4. 24 Hubungan Kadar WEO dengan Nilai VIM	139
Gambar 4. 25 Hubungan Kadar WEO dengan Nilai VMA.....	141
Gambar 4. 26 Hubungan Kadar WEO dengan Nilai VFB	142
Gambar 4. 27 Hubungan Kadar WEO dengan Nilai Stabilitas Marshall	143
Gambar 4. 28 Hubungan Kadar WEO dengan Nilai Flow	144
Gambar 4. 29 Hubungan Kadar WEO dengan Nilai Marshall Quotient (MQ)	146
Gambar 4. 30 Hubungan Kadar WEO Stabilitas Marshall Rendaman (S1).....	150

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal	9
Tabel 2. 2 Fraksi Agregat Kasar Penampung Dingin untuk Laston Lapis Aus (AC-WC).....	11
Tabel 2. 3 Amplop Gradasi Agregat Gabungan untuk Laston Lapis Aus (AC-WC)	13
Tabel 2. 4 Ketentuan Aspal Keras Penetrasi 60/70	14
Tabel 2. 5 Variasi Kadar Rejuvenator Komposit	26
Tabel 2. 6 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC).....	28
Tabel 2. 7 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) RAP ...	28
Tabel 2. 8 Penelitian Terkait RAP.....	32
Tabel 2. 9 Penelitian Terkait WEO dan Rejuvenator Berbasis Minyak.....	33
Tabel 2. 10 Penelitian Terkait RHA	35
Tabel 2. 11 Penelitian Terkait Metode Marshall dan IKS.....	38
Tabel 2. 12 Penelitian Terkait Agregat Pendukung	38
Tabel 2. 14 Keterkaitan Tinjauan Pustaka dengan Tahapan Penelitian	39
Tabel 3. 1 Tabel Perhitungan Total Benda Uji.....	44
Tabel 4. 1 Analisa Hasil Saringan Agregat Kasar Lolos $\frac{3}{4}$ "	78
Tabel 4. 2 Analisa Hasil Saringan Agregat Kasar Lolos $\frac{1}{2}$ "	79
Tabel 4. 3 Hasil Analisa Saringan Pasir Lolos No. 4	80
Tabel 4. 4 Hasil Analisa Saringan Abu Batu Lolos No. 4.....	81
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil Penyerapan Agregat & Berat Jenis	82
Tabel 4. 6 Data Uji Penetrasi dengan Beban 100 Gram Selama 5 Detik suhu 25°C	84
Tabel 4. 7. Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal (Ring and Ball)	86
Tabel 4. 8. Pengujian Hasil Daktilitas Aspal pada Temperatur 25°C dengan Kecepatan Penarikan 5 cm/menit.....	87
Tabel 4. 9. Hasil Uji Berat Jenis Aspal (Metode Piknometer)	89
Tabel 4. 10. Komposisi Oksida RHA (RHA) Hasil Uji XRF	90

Tabel 4. 11 Hasil Analisa Saringan Agregat RAP > 3/8"	93
Tabel 4. 12 Hasil Analisa Saringan Agregat RAP Lolos 3/8"	94
Tabel 4. 13 Hasil Analisa Saringan Agregat RAP Lolos No. 4	95
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Hasil Berat Jenis dan Penyerapan RAP.....	96
Tabel 4. 15 Hasil Ekstraksi Kadar Aspal RAP	97
Tabel 4. 16 Gradasi Agregat Gabungan AC-WC dan Perbandingan terhadap Spesifikasi	100
Tabel 4. 17 Penyerapan Agregat dan Nilai Konstanta	102
Tabel 4. 18 Komposisi Berat Benda Uji pada Berbagai Variasi Kadar Aspal ...	103
Tabel 4. 19 Proporsi Fraksi Agregat dan RAP pada Campuran AC-WC RAP 20%	104
Tabel 4. 20 Analisis Gradasi Agregat pada Campuran AC-WC RAP 20%.....	105
Tabel 4. 21 Komposisi Material Benda Uji Marshall pada Variasi Kadar Aspal	107
Tabel 4. 22 Komposisi Jobmix Formula ACWC dengan RAP 20%+RHA+WEO	108
Tabel 4. 23 Perhitungan Kadar Binder ACWC RAP 20%+RHA+WEO.....	109
Tabel 4. 24 Variasi Kadar Rejuvenator Komposit WEO dan RHA	109
Tabel 4. 25 Pengujian Berat Jenis (Bulk) Campuran dan Berat Jenis Maks (Gmm)	111
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Rongga dalam Campuran (VIM)	113
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian Rongga dalam Agregat Mineral (VMA).....	115
Tabel 4. 28 Pengujian Rongga Terisi Aspal (VFB)	117
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Stabilitas Marshall	118
Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Kelelehan (Flow)	121
Tabel 4. 31 Hasil Perhitungan Marshall Quotient (MQ).....	123
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Parameter Marshall dan Perbandingan dengan Spesifikasi Bina Marga 2025	125
Tabel 4. 33 Rentang Kadar Aspal yang Memenuhi Syarat per Parameter	126
Tabel 4. 34 Hasil Berat Jenis Bulk (Gmb) dan Berat Jenis Maksimum (Gmm)	127
Tabel 4. 35 Hasil Pengujian VIM Campuran AC-WC RAP 20%.....	129

Tabel 4. 36 Hasil Pengujian VMA Campuran AC-WC RAP 20%	130
Tabel 4. 37 Hasil Pengujian VFB Campuran AC-WC RAP 20%.....	131
Tabel 4. 38 Pengujian Stabilitas Marshall Campuran AC-WC RAP 20%.....	132
Tabel 4. 39 Hasil Pengujian Flow Campuran AC-WC RAP 20%	133
Tabel 4. 40 Hasil Perhitungan Marshall Quotient (MQ) AC-WC RAP 20%	135
Tabel 4. 41 Rekapitulasi Parameter Marshall Campuran AC-WC RAP 20% ..	136
Tabel 4. 42 Persyaratan dan Rentang Kadar Aspal yang Memenuhi.....	136
Tabel 4. 43 Pengujian Berat Jenis <i>Bulk</i> (Gmb) dan Berat Jenis Maksimum.....	138
Tabel 4. 44 Pengujian VIM Campuran AC-WC RAP+RHA-WEO	139
Tabel 4. 45 Hasil Pengujian VMA Campuran AC-WC RAP+WEO-RHA	140
Tabel 4. 46 Hasil Pengujian VFB Campuran AC-WC RAP+RHA-WEO.....	142
Tabel 4. 47 Hasil Pengujian Stabilitas Marshall AC-WC RAP+WEO-RHA	143
Tabel 4. 48 Hasil Pengujian Flow Campuran AC-WC RAP+RHA-WEO	144
Tabel 4. 49 Hasil Marshall Quotient (MQ) AC-WC RAP + RHA-WEO.....	146
Tabel 4. 50 Rekapitulasi Parameter Marshall Campuran AC-WC RAP+RHA-WEO.....	147
Tabel 4. 51 Hasil Pengujian Marshall Kondisi Rendaman Standar (S1)	150
Tabel 4. 52 Hasil Pengujian Marshall Kondisi Rendaman 24 Jam (S2).....	152
Tabel 4. 53. Rekapitulasi Stabilitas Marshall S1, S2, Nilai IKS	155
Tabel 4. 54 Analisis Harga Aspal Konvensional.....	158
Tabel 4. 55 Analisis Harga Aspal RAP 20%.....	159
Tabel 4. 56 Analisis Harga Aspal RAP 20% + RHA 2%+WEO 2%.....	160
Tabel 4. 57 Analisis Harga Aspal RAP 20% + RHA 2% + WEO 4%.....	161
Tabel 4. 58 Analisis Harga Aspal RAP 20% + RHA 2% + WEO 6%.....	163
Tabel 4. 59 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Campuran	164