

**PEMANFAATAN *CRUMB RUBBER* DAN *STEEL SLAG*
DALAM MODIFIKASI CAMPURAN ASPAL PADA LAPIS
ASPHALT CONCRETE - WEARING COURSE (AC-WC)
TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL**



SKRIPSI

**Dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan
Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

Sarah Amelia Putri 062240111943

Carissa Azzahra 062240111925

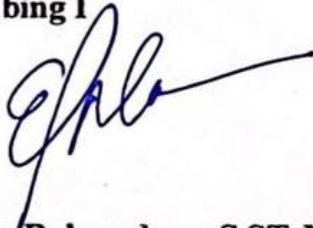
**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**PEMANFAATAN CRUMB RUBBER DAN STEEL SLAG
DALAM MODIFIKASI CAMPURAN ASPAL PADA LAPIS
ASPHALT CONCRETE - WEARING COURSE (AC-WC)
TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL**

SKRIPSI

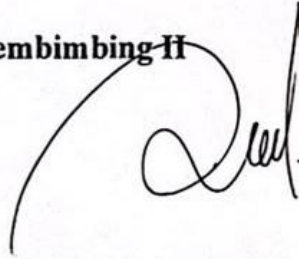
**Palembang, 04 Agustus 2026
Disetujui oleh pembimbing
Skripsi Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pembimbing I



**Ir. Efrilia Rahmadona, S.ST, M.T.
NIP 198904122019032019**

Pembimbing II



**Ar. Ricky Ravsyah Alhafez, S.T., M.Sc.
NIP 198805192019031008**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil**



**Ir. Ahmad Syapawi, S.T., M.T.
NIP 196905142003121002**

**Menyetujui,
Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Perancangan Jalan dan Jembatan**



**Ir. M. Sang Gumilar Panca Putra, S.ST., M.T.
NIP 196905142003121002**

**PEMANFAATAN CRUMB RUBBER DAN STEEL SLAG
DALAM MODIFIKASI CAMPURAN ASPAL PADA LAPIS
ASPHALT CONCRETE - WEARING COURSE (AC-WC)
TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL**

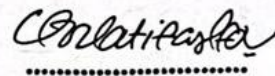
SKRIPSI

**Disetujui Oleh Dosen Penilai
Program Studi D-IV Perancangan Jalan dan Jembatan
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

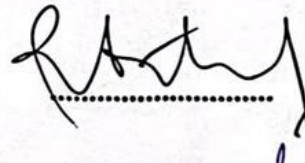
Nama Penilai

Tanda Tangan

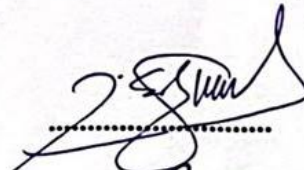
**1. Nurlatifah Fajriaty Ronyta, S.T., M.Ars.
NIP 199605112022032012**



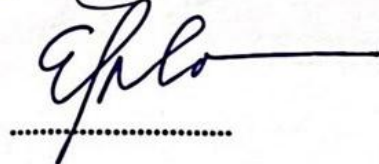
**2. Ir. Rajinda Syadzali Bintang, S.T., M.T.
NIP 198812022022031004**



**3. Dr. Ir. Ika Sulianti, S.T., M.T.
NIP 198107092006042001**



**4. Ir. Efrilia Rahmadona, S.ST., M.T.
NIP 198904122019032019**



MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Satu langkah yang kamu lakukan hari ini,
berdampak besar di kemudian hari.”

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Allah SWT, yang senantiasa memberikan kemudahan dalam setiap langkah, yang selalu hadir baik dalam suka maupun duka, yang tak pernah berhenti membantu dan memberikan jalan keluar di setiap situasi sesulit apapun. Segala puji hanya bagi-Nya atas segala nikmat dan kelancaran yang diberikan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Papa dan Mama, yang menjadi motivasi utama penulis dalam menyelesaikan kuliah dan meraih pekerjaan yang baik. Terima kasih telah menjadi rumah terbaik bagi penulis untuk berkeluh kesah, dan selalu mendukung dalam situasi apapun. Tanpa Papa dan Mama, penulis bukanlah siapa-siapa dan tidak akan mampu meraih gelar yang selama ini diimpikan.
3. Papi dan Mami, yang selalu mendukung penulis dalam perkuliahan dan pendidikan. Terima kasih atas doa dan dukungan yang tiada henti.
4. Mbak Adin, Mbak Yaya, Tiara, dan Rayyan, saudara-saudara yang selalu menjadi pendukung penulis. Semoga kalian juga senantiasa bersemangat dalam meraih apa yang kalian impikan.
5. Ibu Ir. Efrilia Rahmadona, S.ST, M.T. dan Bapak Ar. Ricky Ravsyah Alhafez, S.T., M.Sc., yang telah membimbing penulis dengan sabar selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas ilmu, arahan, dan waktu yang telah diberikan.
6. Carissa Azzahra, rekan yang telah banyak membantu dalam penulisan skripsi ini. Terima kasih atas kerja sama dan bantuannya.

7. Cindi, Khalisha, Wanda, dan Yunita, teman-teman yang selalu berbagi keluh kesah dan saling menyemangati dalam proses pengerjaan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita di setiap prosesnya.
8. Dhea, Marlina, Helen, dan Salwa, yang selalu menyemangati dan menyempatkan diri hadir saat sidang dan senantiasa menemani penulis dalam mempersiapkan wisuda. Terima kasih atas semangat dan kehadiran kalian.
9. Teman-teman PJJD 2022, teman seperjuangan yang bersama-sama berproses meraih gelar sarjana ini. Terima kasih atas kebersamaan dan perjuangan yang telah dilalui bersama.
10. Terakhir, untuk diri sendiri, terima kasih atas segala upaya dan keyakinan untuk tetap menyelesaikan apa yang sudah dimulai dengan penuh kesungguhan. Penulis yakin bahwa apa yang dilakukan hari ini adalah sebuah proses untuk menggapai sesuatu yang lebih besar dan bermanfaat di kemudian hari.

Sarah Amelia Putri

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Percayalah pada dirimu sendiri. Ciptakan jenis pribadi yang akan membuatmu bahagia menjalani seluruh hidupmu.”

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Allah SWT, yang senantiasa memberikan kemudahan dalam setiap langkah, yang selalu hadir baik dalam suka maupun duka, yang tak pernah berhenti membantu dan memberikan jalan keluar di setiap situasi sesulit apapun. Segala puji hanya bagi-Nya atas segala nikmat dan kelancaran yang diberikan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Mama, yang selalu menjadi sumber kekuatan dan motivasi penulis dalam menyelesaikan perkuliahan. Terima kasih atas doa, kasih sayang, dukungan, dan segala pengorbanan yang selalu diberikan kepada penulis. Tanpa doa dan dukungan Mama, penulis tidak akan mampu sampai pada titik ini.
3. Papa, yang selalu menjadi bagian penting dalam setiap perjalanan hidup penulis. Meskipun Papa telah berpulang di tengah perjalanan perkuliahan penulis, kasih sayang, doa, dan segala kebaikan Papa akan selalu menjadi kekuatan bagi penulis untuk terus melangkah dan menyelesaikan apa yang telah dimulai. Pencapaian ini penulis persembahkan sebagai bentuk cinta dan terima kasih kepada Papa.
4. Mas Jodi, Mas Eri, Mbak Nadia, dan Mbak Vina, Saudara-saudara yang selalu memberikan dukungan, perhatian, dan semangat kepada penulis selama menjalani perkuliahan. Terima kasih atas segala bantuan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan. Kehadiran kalian menjadi salah satu sumber kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan perjalanan ini.
5. Shauqi, Zeya, Kenzi, dan Kanza, Keponakan-keponakan tersayang yang selalu berhasil menghadirkan keceriaan di tengah kesibukan dan rasa penat selama proses penyusunan skripsi. Terima kasih atas tingkah lucu, tawa, dan kehadiran

kalian yang menjadi penghibur sederhana bagi penulis. Semoga kalian tumbuh menjadi anak-anak yang baik, sehat, dan selalu dikelilingi kebahagiaan.

6. Ibu Ir. Efrilia Rahmadona, S.ST, M.T. dan Bapak Ar. Ricky Ravsyah Alhafez, S.T., M.Sc., yang telah membimbing penulis dengan sabar selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas ilmu, arahan, dan waktu yang telah diberikan.
7. Sarah Amelia Putri, rekan yang telah banyak membantu dalam penulisan skripsi ini. Terima kasih atas kerja sama dan bantuannya.
8. Cindi Wulandari, Khalisha Aulia Purnawansyah, Wanda Musdalifah Gunawan, dan Yunita Trinanda Safira, teman-teman yang selalu berbagi keluh kesah dan saling menyemangati dalam proses pengerjaan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita di setiap prosesnya.
9. Dilla Insyrah Rismika Sugesti, Nanda Fazilatun Nisa, Rikha Ade Putri, Annisa Nabilah, dan Riza Nurzahirah, sahabat-sahabat yang telah menemani penulis sejak masa SMP hingga saat ini, yang selalu sabar, hadir, dan memberikan dukungan dalam setiap proses yang penulis lalui. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, keluh kesah, serta menjadi penguat di saat-saat sulit. Kehadiran dan kebersamaan kalian menjadi bagian yang berarti dalam perjalanan penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman PJJD 2022, teman seperjuangan yang bersama-sama berproses meraih gelar sarjana ini. Terima kasih atas kebersamaan dan perjuangan yang telah dilalui bersama.
11. Kepada Kopi Kenangan, Tomoro Coffee, dan Fore Coffee, yang secara tidak langsung telah menemani penulis dalam melewati berbagai proses penyusunan skripsi. Terima kasih telah menjadi bagian dari waktu istirahat, tempat mencari inspirasi, dan penyelamat di tengah rasa penat selama menyelesaikan skripsi ini.
12. Terakhir, untuk diri sendiri, terima kasih telah bertahan dan terus melangkah meskipun telah melalui berbagai rintangan dan masa-masa sulit selama perjalanan perkuliahan. Terima kasih telah memilih untuk tidak menyerah dan

tetap menyelesaikan apa yang telah dimulai. Semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa setiap perjuangan, sekecil apa pun, akan selalu memiliki arti.

Carissa Azzahra

**PEMANFAATAN *CRUMB RUBBER* DAN *STEEL SLAG*
DALAM MODIFIKASI CAMPURAN ASPAL PADA LAPIS
ASPHALT CONCRETE - WEARING COURSE (AC-WC)
TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL**

Sarah Amelia Putri, Carissa Azzahra
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK

Peningkatan beban lalu lintas dan kondisi cuaca ekstrem di Kota Palembang menuntut inovasi perkerasan jalan dengan durabilitas tinggi. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh modifikasi aspal menggunakan *crumb rubber* (3%) dan substitusi agregat halus dengan *steel slag* (5%, 10%, 15%, 20%) terhadap karakteristik Marshall pada lapis *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC). Eksperimen dilakukan melalui pengujian laboratorium sesuai spesifikasi Bina Marga 2018 (Revisi 2) di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya dan Laboratorium Balai Bahan Konstruksi PUPR. Tahapan penelitian dimulai dengan penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) pada campuran normal, yang kemudian menjadi acuan untuk seluruh variasi campuran modifikasi. Parameter yang dievaluasi meliputi stabilitas, *flow*, *void in mix* (VIM), *void in mineral aggregate* (VMA), *void filled with asphalt* (VFA), dan Marshall *Quotient* (MQ).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh variasi campuran berhasil memenuhi persyaratan stabilitas minimum (>800 kg) dan rentang *flow* standar (2,0 mm – 4,0 mm), meskipun terdapat tren penurunan nilai stabilitas seiring dengan meningkatnya kadar *steel slag*. Namun, parameter VIM dan VMA pada seluruh variasi belum mencapai ambang batas yang disyaratkan oleh spesifikasi teknis. Secara keseluruhan, studi ini memberikan kontribusi dalam pengembangan solusi perkerasan jalan yang lebih tahan lama sekaligus mendukung konsep keberlanjutan melalui pemanfaatan limbah industri (*crumb rubber* dan *steel slag*) secara ramah lingkungan.

Kata Kunci: *Crumb rubber*, *Steel Slag*, Lapis AC-WC, Karakteristik Marshall

**UTILISATION OF CRUMB RUBBER AS ASPHALT MODIFIER
AND STEEL SLAG AS FINE AGGREGATE SUBSTITUTE
IN ASPHALT CONCRETE - WEARING COURSE (AC-WC) ON MARSHALL
CHARACTERISTIC VALUES**

Sarah Amelia Putri, Carissa Azzahra
Civil Engineering Department, Sriwijaya State Polytechnic

ABSTRACT

Increasing traffic loads and extreme weather conditions in Palembang City demand innovations in pavement construction to achieve higher durability. This study aims to analyze the effect of asphalt modification using crumb rubber (3%) and the substitution of fine aggregates with steel slag (5%, 10%, 15%, 20%) on the Marshall characteristics of Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) layers. Laboratory experiments were conducted in accordance with the 2018 Bina Marga specifications (Revision 2) at the Civil Engineering Laboratory of Politeknik Negeri Sriwijaya and the PUPR Construction Materials Laboratory. The research process began with determining the Optimum Asphalt Content (OAC) for a standard mixture, which then served as a benchmark for all modified mixture variations. The evaluated parameters included stability, flow, voids in mix (VIM), voids in mineral aggregate (VMA), voids filled with asphalt (VFA), and Marshall Quotient (MQ).

The results demonstrate that all mixture variations successfully met the minimum stability requirement (>800 kg) and the standard flow range (2.0 mm – 4.0 mm), although a declining trend in stability values was observed as the steel slag content increased. However, the VIM and VMA parameters for all variations did not yet meet the threshold limits required by the technical specifications. Overall, this study contributes to the development of more durable pavement solutions while supporting the concept of sustainability through the environmentally friendly utilization of industrial waste (crumb rubber and steel slag).

Keywords: *Crumb rubber, Steel Slag, AC-WC Coating, Marshall Characteristics*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar akademik pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ahmad Syapawi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. M. Sang Gumilar Panca Putra, S.ST., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Perancangan Jalan dan Jembatan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Andi Herius, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Efrilia Rahmadona, S.ST, M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 Skripsi.
6. Bapak Ar. Ricky Ravsyah Alhafez, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi.
7. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materil sehingga tersusunnya skripsi ini.
8. Teman teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang juga telah memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan belum sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaannya. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya serta pihak-pihak yang membutuhkan.

Palembang, 04 Agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GRAFIK	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Perkerasan Jalan	10
2.2.1 Struktur Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	11
2.3 Beton Aspal/ <i>Asphalt Concrete</i> (AC).....	13
2.3.1 Lapis <i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i> (AC-WC)	15
2.4 Beton Aspal Campuran Panas (<i>Hot Mix</i>)	16
2.4.1 Persyaratan Campuran Beton Aspal	16
2.5 Agregat.....	23
2.5.1 Jenis-Jenis Agregat	24
2.5.2 Fungsi dan Karakteristik Agregat	24

2.6	<i>Steel Slag</i>	27
2.6.1	Fungsi dan Karakteristik <i>Steel Slag</i>	28
2.7	Aspal	29
2.7.1	Jenis Aspal	30
2.7.2	Fungsi dan Karakteristik Aspal	31
2.7.3	Pemeriksaan Karakteristik Aspal.....	31
2.8	<i>Crumb Rubber</i>	32
2.8.1	Fungsi dan Karakteristik <i>Crumb Rubber</i>	33
2.9	Bahan Pengisi (<i>Filler</i>).....	33
2.9.1	Fungsi dan Karakteristik <i>Filler</i>	34
2.10	Pengujian Marshall	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		38
3.1	Lokasi dan Tempat Penelitian	38
3.2	Teknik Pengumpulan Data	38
3.3.1	Data Primer.....	38
3.3.2	Data Sekunder	38
3.3	Tahapan Penelitian	40
3.4.1	Pengujian Agregat	42
3.4.2	Pengujian <i>Steel Slag</i>	53
3.4.3	Pengujian Aspal	57
3.5	Metode Analisa Data	66
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....		76
4.1	Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat	76
4.1.1	Analisa Saringan.....	76
4.1.2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	84
4.1.3	Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar, Sedang, dan Agregat Halus	91
4.1.4	Bobot Isi Padat dan Bobot Isi Gembur Agregat	95
4.1.5	Keausan Agregat Kasar dengan Alat Los Angeles	100
4.2	Hasil Pengujian Sifat Fisik <i>Steel Slag</i>	102
4.2.1	Analisa Saringan.....	102

4.2.2 Berat Jenis dan Penyerapan <i>Steel Slag</i>	104
4.3 Rencana Gradasi Gabungan	106
4.4 Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal	121
4.4.1 Berat Jenis Aspal	122
4.4.2 Penetrasi Aspal	123
4.4.3 Daktilitas Aspal	123
4.4.4 Titik Lembek Aspal	124
4.4.5 Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	125
4.5 Hasil Pengujian Benda Uji Marshall Campuran Aspal Normal.....	126
4.5.1 Analisa dan Pembahasan	130
4.5.2 Perhitungan Kadar Aspal Optimum.....	137
4.6 Hasil Pengujian Benda Uji Marshall Campuran Aspal Modifikasi <i>Crumb Rubber</i> dan <i>Steel Slag</i>	138
4.6.1 Analisa dan Pembahasan	144
BAB V PENUTUP	152
5. 1 Kesimpulan	152
5. 2 Saran	153
DAFTAR PUSTAKA	154

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapis Perkerasan.....	11
Gambar 2. 2 Komponen Struktur Perkerasan Lentur.....	12
Gambar 2. 3 Agregat	23
Gambar 2. 4 <i>Steel Slag</i>	28
Gambar 2. 5 Aspal.....	30
Gambar 2. 6 <i>Crumb Rubber</i>	32
Gambar 2. 7 <i>Filler</i>	34
Gambar 2.8 <i>Marshall Test</i>	37
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC)	14
Tabel 2. 2 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston Modifikasi (AC Mod)	15
Tabel 2. 3 Gradasi dan Berat Benda Uji	18
Tabel 2. 4 Ketentuan Sifat Agregat Kasar untuk Campuran Beraspal	19
Tabel 2. 5 Persyaratan Aspal	21
Tabel 2. 6 Persyaratan Aspal Keras berdasarkan Penetrasi	22
Tabel 2. 7 Gradasi dan Berat Benda Uji	26
Tabel 2. 8 Kandungan Kimia Steel Slag	28
Tabel 3. 1 Perhitungan Benda Uji Normal	67
Tabel 3. 2 Perhitungan Benda Uji Campuran Aspal dengan <i>Crumb Rubber</i> dan Substitusi Agregat Halus dengan <i>Steel Slag</i>	68
Tabel 4. 1 Hasil Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar	76
Tabel 4. 2 Hasil Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus	76
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	77
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Sedang	78
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir).....	80
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus (Abu batu)	82
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	84
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Sedang	86
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir)....	88
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Abu batu)	90
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar	92
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Sedang	93
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)94	
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Halus (Abu batu).....	95
Tabel 4. 15 Hasil pengujian Bobot Isi Gembur dan Padat Agregat Kasar	96
Tabel 4. 16 Hasil pengujian Bobot Isi Gembur dan Padat Agregat Sedang	97

Tabel 4. 17 Hasil pengujian Bobot Isi Gembur dan Padat Agregat Halus (Pasir).	98
Tabel 4. 18 Hasil pengujian Bobot Isi Gembur dan Padat Agregat Halus (Abu batu).....	99
Tabel 4. 19 Hasil pengujian Keausan Agregat Kasar	101
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Analisa Saringan <i>Steel Slag</i>	102
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan <i>Steel Slag</i>	104
Tabel 4. 22 Proporsi Agregat Gabungan Normal	108
Tabel 4. 23 Proporsi Agregat Gabungan variasi <i>Steel Slag</i> 5%	110
Tabel 4. 24 Proporsi Agregat Gabungan variasi <i>Steel Slag</i> 10%	113
Tabel 4. 25 Proporsi Agregat Gabungan variasi <i>Steel Slag</i> 15%	116
Tabel 4. 26 Proporsi Agregat Gabungan variasi <i>Steel Slag</i> 20%	119
Tabel 4. 27 Hasil Rekapitulasi pengujian Sifat Fisik Aspal	121
Tabel 4. 28 Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal	122
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal	123
Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Daktilitas Aspal	124
Tabel 4. 31 Hasil Pengujian Titik Lembek	124
Tabel 4. 32 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	125
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall untuk Mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	126
Tabel 4. 34 Rekapitulasi Perhitungan Berat Jenis Efektif, Berat Jenis <i>Bulk</i> dan Berat Jenis Aspal	127
Tabel 4. 35 Hasil Pengujian Marshall Benda Uji Campuran Aspal Normal untuk Mendapatkan KAO	130
Tabel 4. 36 Komposisi Berat Material Benda Uji Marshall Modifikasi	140
Tabel 4. 37 Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall Aspal Campuran Modifikasi	141
Tabel 4. 38 Hasil Pengujian Marshall Benda Uji Campuran Aspal Modifikasi..	142

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Gradasi Analisa Saringan Agregat Kasar	77
Grafik 4. 2 Gradasi Analisa Saringan Agregat Sedang	79
Grafik 4. 3 Gradasi Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir)	80
Grafik 4. 4 Gradasi Zona I Pasir Kasar	81
Grafik 4. 5 Gradasi Analisa Saringan Agregat Halus (Abu Batu).....	83
Grafik 4. 6 Gradasi Analisa Saringan <i>Steel Slag</i>	103
Grafik 4. 7 Gradasi Zona II	104
Grafik 4. 8 Gradasi Agregat Gabungan	108
Grafik 4. 9 Gradasi Agregat Gabungan Variasi SS 5%	111
Grafik 4. 10 Gradasi Agregat Gabungan Variasi SS 10%	114
Grafik 4. 11 Gradasi Agregat Gabungan Variasi SS 15%	117
Grafik 4. 12 Gradasi Agregat Gabungan Variasi SS 20%	120
Grafik 4. 13 Hubungan Antara Kadar Aspal (%) dan Stabilitas (kg)	130
Grafik 4. 14 Hubungan Antara Kadar Aspal (%) dan <i>Flow</i> (mm)	131
Grafik 4. 15 Hubungan Antara Kadar Aspal (%) dan VIM (%).....	132
Grafik 4. 16 Hubungan Antara Kadar Aspal (%) dan VMA (%)	134
Grafik 4. 17 Hubungan Antara Kadar Aspal (%) dan MQ (kg/mm)	135
Grafik 4. 18 Hubungan Kadar Aspal (%) dan VFA (%).....	136
Grafik 4. 19 Kadar Aspal Optimum (KAO).....	138
Grafik 4. 20 Analisa Hasil Pengujian Marshall Aspal Modifikasi Terhadap Nilai Stabilitas	144
Grafik 4. 21 Analisa Hasil Pengujian Marshall Aspal Modifikasi Terhadap Nilai <i>Flow</i>	144
Grafik 4. 22 Analisa Hasil Pengujian Marshall Aspal Modifikasi Terhadap Nilai VIM	146
Grafik 4. 23 Analisa Hasil Pengujian Marshall Aspal Modifikasi Terhadap Nilai VMA	147
Grafik 4. 24 Analisa Hasil Pengujian Marshall Aspal Modifikasi Terhadap Nilai Marshall <i>Quotient</i>	148

Grafik 4. 25 Analisa Hasil Pengujian Marshall Aspal Modifikasi Terhadap Nilai VFA	150
---	-----