

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN
PENGGANTI (*FILLER*) TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN
ASPAL HRS – BASE

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

Dibuat Oleh :
Ahmad Luthfi Abdullah Basyir
NIM. 2210811310025

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

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI
BAHAN PENGGANTI (*FILLER*) TERHADAP
KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL HRS – BASE

Oleh:

Ahmad Luthfi Abdullah Basyir (2210811310025)

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

Komite Penguji:

Ketua	: Badaruddin Mumin, S.T., M.T. NIP. 197305071998021001
Anggota 1	: Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. NIP. 197208261998021001
Anggota 2	: Ir. Nova Widayanti, S.T., M.T. NIP. 199511012022032021
Pembimbing	: Dr. Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T, M.T. NIP. 198112092014042001

16 Juli 2026
Banjarbaru,

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM,


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

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Sipil


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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Luthfi Abdullah Basyir
NIM : 2210811310025
Fakultas : Teknik
Program Studi : S-1 Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan
: Pengganti (*Filler*) Terhadap Karakteristik Campuran Aspal
Hrs – Base
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, 2026

Penulis



Ahmad Luthfi Abdullah Basyir

PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN PENGGANTI (*FILLER*) TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL HRS – BASE

Ahmad Luthfi Abdullah Basyir, 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 : 2210811310025@mhs.ulm.ac.id

ABSTRAK

Perkerasan jalan merupakan salah satu infrastruktur transportasi yang membutuhkan material berkualitas agar mampu memberikan kinerja optimal selama masa pelayanan. Salah satu material yang berpengaruh terhadap karakteristik campuran beraspal adalah *filler*. *Filler* konvensional seperti semen memiliki biaya relatif tinggi, sehingga diperlukan alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Abu sekam padi, limbah hasil pembakaran sekam padi dengan kandungan silika tinggi, berpotensi dimanfaatkan sebagai pengganti *filler* pada campuran aspal. Pemanfaatan ini diharapkan meningkatkan nilai guna limbah pertanian sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik campuran HRS – BASE terhadap Spesifikasi Umum Bina Marga 2025, menentukan karakteristik *Marshall* dan Kadar Aspal Optimum (KAO), serta menganalisis pengaruh substitusi abu sekam padi terhadap sifat campuran. Metode yang digunakan adalah uji *Marshall* dengan variasi kadar aspal 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, dan 8%, serta substitusi *filler* abu sekam padi sebesar 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap *filler* semen. Parameter yang dianalisis meliputi *density*, stabilitas, *flow*, MQ, VIM, VMA, VFB, dan IRS.

Hasil penelitian menunjukkan seluruh material memenuhi persyaratan Bina Marga 2025. Nilai KAO campuran tanpa abu sekam padi sebesar 7,2%, sedangkan dengan substitusi 25%, 50%, 75%, dan 100% menghasilkan 6,875%, 6,75%, 6,73% dan 6,675%. Penambahan abu sekam padi meningkatkan *density*, *flow*, dan VIM namun menurunkan stabilitas, MQ, VFB dan VMA. Seluruh campuran memiliki nilai IRS di atas 90%, menandakan ketahanan terhadap pengaruh air. Dengan demikian, abu sekam padi layak digunakan sebagai *filler* alternatif pada campuran HRS – BASE karena memenuhi standar teknis sekaligus memberikan manfaat lingkungan melalui pemanfaatan limbah pertanian.

Kata Kunci : *Filler*, Abu Sekam Padi, HRS-BASE, Karakteristik Marshall

THE EFFECT OF ADDING RICE HUSK ASH AS A FILLER MATERIAL ON THE CHARACTERISTICS OF HRS-BASE ASPHALT MIXTURES

Ahmad Luthfi Abdullah Basyir, 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 : 2210811310025@mhs.ulm.ac.id

ABSTRACT

Road pavement is a type of transportation infrastructure that requires high-quality materials to ensure optimal performance throughout its service life. Filler is one of the materials that influence the characteristics of asphalt mixtures. Conventional fillers, such as cement, entail relatively high costs; therefore, more economical and environmentally friendly alternatives are needed. Rice husk ash—a waste product from burning rice husks that is rich in silica—has the potential to serve as a filler substitute in asphalt mixtures. Utilizing this material is expected to enhance the value of agricultural waste while simultaneously supporting sustainable development.

This study aims to determine the characteristics of the HRS-BASE mixture in relation to the 2025 Bina Marga General Specifications, establish Marshall characteristics and the Optimum Asphalt Content (OAC), and analyze the effect of substituting rice husk ash for cement filler on mixture properties. The methodology employed the Marshall test with asphalt content variations of 6%, 6.5%, 7%, 7.5%, and 8%, alongside rice husk ash filler substitution levels of 25%, 50%, 75%, and 100% relative to the cement filler. The parameters analyzed include density, stability, flow, MQ, VIM, VMA, VFB, and IRS.

The research results indicate that all materials meet the Bina Marga 2025 requirements. The Optimum Bitumen Content (OBC) for the mixture without rice husk ash was 7.2%, whereas mixtures with 25%, 50%, 75%, and 100% substitution yielded OBC values of 6.875%, 6.75%, 6.73%, and 6.675%, respectively. The addition of rice husk ash increased density, flow, and VIM but reduced stability, MQ, VFB, and VMA. All mixtures exhibited an IRS value exceeding 90%, indicating resistance to water-induced damage. Consequently, rice husk ash is suitable as an alternative filler for HRS-BASE mixtures, as it meets technical standards while offering environmental benefits through the utilization of agricultural waste.

Keywords : Filler, Rice Husk Ash, HRS-BASE, Marshall Characteristics

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 Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti (*Filler*) Terhadap Karakteristik Campuran Aspal HRS – BASE”. 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 kandung, Slamet Rosyadi dan (Almh) Nizmawaty serta ibu sambung Muflihah. Terima kasih atas kasih sayang yang tak terhingga yang kalian berikan, tidak cuma kasih sayang tetapi juga kehidupan yang layak hingga penulis mendapat pendidikan yang tinggi serta senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, dan yang tiada henti kepada penulis.
2. Kakak dan adek, Azhar dan Hamid yang selalu senantiasa memberikan dukungan dalam bentuk moral maupun material.
3. Ibu Dr. Ir. 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.
4. Seluruh dosen pengajar dan staf Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan bantuan administrasi selama masa perkuliahan.
5. Teman Tugas Akhir penelitian yaitu Rizky, Lukman, Alfi dan Hilal, yang telah bersama-sama melalui proses penelitian, saling membantu dalam pengujian, diskusi, dan penyelesaian laporan.

6. Teman-teman seperjuangan, yang kita bentuk yaitu BIBD, atas kebersamaannya selama di bangku kuliah, dukungan, serta semangat yang diberikan.
7. Teman-teman Zenrasyn angkatan 2022 yang telah bersama-sama menjalani proses perkuliahan dari awal hingga tahap penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman anton klewang yang berada kampung halaman, yang selalu membantu penulis memberikan ruang bermain, bertukar pikiran, dan memberikan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.
9. Yang tidak kalah penting kehadirannya, Nazwa Kamalia. Terima kasih telah menjadi bagian dalam proses perjalanan penyusunan skripsi penulis. Selalu memberikan dukungan, perhatian, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

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

Banjarbaru,

2026

Penulis,

Ahmad Luthfi Abdullah Basyir

NIM.2210811310025

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	I
LEMBAR PERNYATAAN	II
ABSTRAK	III
ABSTRACT	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR GAMBAR	IX
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR LAMPIRAN	XIII
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2. 1.Campuran Aspal Panas (<i>Hot Mix</i>).....	4
2.1.1 Agregat.....	6
2.1.2 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>).....	7
2.1.3 Aspal	8
2.1.4 Abu Sekam Padi.....	8
2.1.5 Campuran <i>Hot Rolled Sheet – Base</i> (HRS – BASE).....	9
2. 2.Metode Pengujian <i>Marshall</i>	10
2. 3.Penelitian Terdahulu.....	12
BAB III.....	17
METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Bahan Material.....	17
3.2. Pengujian yang Dilakukan	17
3.2.1 Pengujian Material	17

3.2.2 Pengujian Campuran	18
3.3. Alat yang Digunakan	18
3.4. Prosedur Penelitian.....	19
3.5. Prosedur Pembuatan Abu Sekam Padi.....	23
3.6. Perencanaan Campuran Aspal HRS – BASE.....	24
3.7. Jumlah Sampel yang Diperlukan	27
3.8. Bagan Air Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Karakteristik Material	31
4.1.1 Pengujian Karakteristik Agregat	31
4.1.2 Pengujian Karakteristik Aspal.....	35
4.2 Analisis Rancangan Campuran	36
4.3 Pengolahan Benda Uji Tanpa Tambahan Abu Sekam Padi.....	38
4.4 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> HRS – BASE Tanpa Tambahan Abu Sekam Padi	39
4.5 Pengolahan Benda Uji Dengan Tambahan Abu Sekam Padi.....	48
4.6 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> HRS – BASE Dengan Tambahan Abu Sekam Padi.....	49
4.7 Hasil Pengujian IRS (<i>Index of Retained Stability</i>).....	60
4.8 Perbandingan Karakteristik <i>Marshall</i> Campuran HRS – BASE Tanpa Substitusi Abu Sekam Padi dan Dengan Substitusi Abu Sekam Padi	60
4.9 Tinjauan Terhadap Karakteristik <i>Marshall</i> Pada Kadar Aspal Optimum	62
4.10 Analisis Karakteristik <i>Marshall</i> Pada KAO Campuran HRS – BASE .	63
BAB V PENUTUP	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN I	78
LAMPIRAN II.....	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Sekam Padi Sebelum Dibakar	24
Gambar 3. 2 Proses Pembakaran Sekam Padi.....	24
Gambar 3. 3 Abu Sekam Padi Setelah Pembakaran.....	24
Gambar 3. 4 Flowchart Penelitian.....	30
Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Gabungan HRS - BASE	37
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	41
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Flow	42
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VIM	43
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VMA	44
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VFB	45
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan MQ	46
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Kepadatan.....	47
Gambar 4. 9 Kadar Aspal Optimum HRS-BASE Tanpa Tambahan Abu Sekam Padi	47
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Sekam Padi dengan Stabilitas.....	51
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Sekam Padi dengan Flow	52
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Sekam Padi dengan VIM	53
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Sekam Padi dengan VMA	54
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Sekam Padi dengan VFB	55
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Sekam Padi dengan MQ	56
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan Antara Penambahan Abu Sekam Padi dengan Kepadatan.....	57
Gambar 4. 17 Kadar Aspal Optimum HRS-BASE dengan Substitusi Abu Sekam Padi 25%	58

Gambar 4. 18 Kadar Aspal Optimum HRS-BASE dengan Substitusi Abu Sekam Padi 50%	58
Gambar 4. 19 Kadar Aspal Optimum HRS-BASE dengan Substitusi Abu Sekam Padi 75%	59
Gambar 4. 20 Kadar Aspal Optimum HRS-BASE dengan Substitusi Abu Sekam Padi 100%	59
Gambar 4. 21 Hubungan Variasi Abu Sekam Padi (%) dengan Kadar Aspal Optimum (KAO)	63
Gambar 4. 22 Grafik Hubungan Variasi Abu Sekam Padi terhadap Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO).....	65
Gambar 4. 23 Grafik Hubungan Variasi Abu Sekam Padi Terhadap Density pada KAO	66
Gambar 4. 24 Grafik Hubungan Variasi Abu Sekam Padi Terhadap Stabilitas pada KAO	67
Gambar 4. 25 Grafik Hubungan Variasi Abu Sekam Padi Terhadap Flow pada KAO	68
Gambar 4. 26 Grafik Hubungan Variasi Abu Sekam Padi Terhadap MQ pada KAO	69
Gambar 4. 27 Grafik Hubungan Variasi Abu Sekam Padi Terhadap VIM pada KAO	70
Gambar 4. 28 Grafik Hubungan Variasi Abu Sekam Padi Terhadap VMA pada KAO	71
Gambar 4. 29 Grafik Hubungan Variasi Abu Sekam Padi Terhadap VFB pada KAO	72
Gambar 4. 30 Grafik Hubungan Variasi Abu Sekam Padi Terhadap IRS pada KAO	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ketentuan Sifat – Sifat Campuran Lataston (HRS)	5
Tabel 2. 2 Ketentuan Agregat Kasar	6
Tabel 2. 3 Ketentuan Agregat Halus	7
Tabel 2. 4 Komposisi Kimia Abu Sekam Padi	9
Tabel 2. 5 Gradasi Agregat Gabungan	10
Tabel 3. 1 Ketentuan Viskositas Aspal	20
Tabel 3. 2 Proporsi Rancangan Campuran HRS – BASE	26
Tabel 3. 3 Rincian Jumlah Sampel Tanpa Tambahan Abu Sekam Padi	27
Tabel 3. 4 Rincian Jumlah Sampel Pengujian IRS Pada Campuran Tanpa Tambahan Abu Sekam Padi	27
Tabel 3. 5 Rincian Jumlah Sampel dengan Tambahan Abu Sekam Padi 25%	28
Tabel 3. 6 Rincian Jumlah Sampel dengan Tambahan Abu Sekam Padi 50%	28
Tabel 3. 7 Rincian Jumlah Sampel dengan Tambahan Abu Sekam Padi 75%	28
Tabel 3. 8 Rincian Jumlah Sampel dengan Tambahan Abu Sekam Padi 100%	29
Tabel 3. 9 Rincian Jumlah Sampel Pengujian IRS Pada Campuran dengan Tambahan Abu Sekam Padi	29
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	31
Tabel 4. 2 Analisis Saringan Agregat Kasar 1-1"	33
Tabel 4. 3 Analisis Saringan Agregat Kasar 1-2"	33
Tabel 4. 4 Analisis Saringan Agregat Halus (Pasir Barito)	34
Tabel 4. 5 Analisis Saringan Agregat Halus (Abu Batu)	34
Tabel 4. 6 Analisis Saringan Semen (Filler)	34
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Pen 60/70	35
Tabel 4. 8 Rancangan Campuran Lataston HRS - BASE	37
Tabel 4. 9 Proporsi Campuran HRS - BASE Tanpa Tambahan Abu Sekam padi. 38	
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Marshall HRS-BASE Tanpa Tambahan Abu Sekam Padi	39
Tabel 4. 11 Proporsi Campuran HRS - BASE Dengan Tambahan Abu Sekam padi	48

Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Marshall HRS-BASE dengan Substitusi Penambahan Abu Sekam Padi 25%.....	49
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Marshall HRS-BASE dengan Substitusi Penambahan Abu Sekam Padi 50%.....	49
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Marshall HRS-BASE dengan Substitusi Penambahan Abu Sekam Padi 75%.....	50
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Marshall HRS-BASE dengan Substitusi Penambahan Abu Sekam Padi 100%.....	50
Tabel 4. 16 Data Hasil Pengujian IRS Campuran HRS - BASE.....	60
Tabel 4. 17 Perbandingan Karakteristik KAO Campuran 0% dengan 25%	61
Tabel 4. 18 Perbandingan Karakteristik KAO Campuran 0% dengan 50%	61
Tabel 4. 19 Perbandingan Karakteristik KAO Campuran 0% dengan 75%	62
Tabel 4. 20 Perbandingan Karakteristik KAO Campuran 0% dengan 100%	62
Tabel 4. 21 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) pada Variasi Abu Sekam Padi (%).....	63
Tabel 4. 22 Matriks Nilai Karakteristik Marshall Pada KAO Campuran HRS - BASE.....	64
Tabel 4. 23 Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan Variasi Abu Sekam Padi (%).....	64
Tabel 4. 24 Nilai Density dengan Variasi Abu Sekam Padi pada KAO	65
Tabel 4. 25 Nilai Stabilitas dengan Variasi Abu Sekam Padi pada KAO.....	66
Tabel 4. 26 Nilai Flow dengan Variasi Abu Sekam Padi pada KAO	67
Tabel 4. 27 Nilai MQ dengan Variasi Abu Sekam Padi pada KAO	68
Tabel 4. 28 Nilai VIM dengan Variasi Abu Sekam Padi pada KAO.....	69
Tabel 4. 29 Nilai VMA dengan Variasi Abu Sekam Padi pada KAO	70
Tabel 4. 30 Nilai VFB dengan Variasi Abu Sekam Padi pada KAO.....	71
Tabel 4. 31 Nilai IRS dengan Variasi Abu Sekam Padi pada KAO	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Batu Ukuran 1-2"	79
Lampiran 1. 2 Batu Ukuran 1-1"	79
Lampiran 1. 3 Pasir Barito	79
Lampiran 1. 4 Abu Batu	79
Lampiran 1. 5 Semen Conch	79
Lampiran 1. 6 Abu Sekam Padi	79
Lampiran 1. 7 Sekam Padi Sebelum Dibakar	80
Lampiran 1. 8 Pembakaran Sekam Padi	80
Lampiran 1. 9 Aspal Pen 60/70	80
Lampiran 1. 10 Alat Penggetar dan Satu Set Saringan	80
Lampiran 1. 11 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	80
Lampiran 1. 12 Picnometer	80
Lampiran 1. 13 Pengujian Daktilitas	81
Lampiran 1. 14 Alat Cetak Daktilitas	81
Lampiran 1. 15 Pengujian Titik Lembek	81
Lampiran 1. 16 Bejana Gelas	81
Lampiran 1. 17 Picnometer Berat Jenis Aspal	81
Lampiran 1. 18 Pengujian Berat Jenis Aspal	81
Lampiran 1. 19 Timbangan Aspal	82
Lampiran 1. 20 Pengujian Penetrasi	82
Lampiran 1. 21 Alat Titik Lembek	82
Lampiran 1. 22 Cleveland Open Cup	82
Lampiran 1. 23 Ekstruder	82
Lampiran 1. 24 Alat Penumbuk Marshall Otomatis	82
Lampiran 1. 25 Corong Marshall	83
Lampiran 1. 26 Pisau Perata	83
Lampiran 1. 27 Oven	83
Lampiran 1. 28 Mold	83
Lampiran 1. 29 Pengujian Abrasi	83
Lampiran 1. 30 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	83

Lampiran 1. 31 Pengujian Analisis Saringan	84
Lampiran 1. 32 Pemanasan Agregat.....	84
Lampiran 1. 33 Penimbangan Aspal	84
Lampiran 1. 34 Pemanasan Aspal	84
Lampiran 1. 35 Penuangan Campuran ke dalam Mold.....	84
Lampiran 1. 36 Menimbang Berat Kering	84
Lampiran 1. 37 Menimbang dalam Air	85
Lampiran 1. 38 Menimbang Berat Jenuh (SSD)	85
Lampiran 1. 39 Memasukkan Sampel ke dalam Waterbath.....	85
Lampiran 1. 40 Pengujian Marshall	85
Lampiran 1. 41 Rancangan Gradasi Gabungan HRS - BASE	86
Lampiran 1. 42 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu 1-1".....	87
Lampiran 1. 43 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu 1-2".....	88
Lampiran 1. 44 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus Pasir Barito	89
Lampiran 1. 45 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus Abu Batu	90
Lampiran 1. 46 Pemeriksaan Berat Jenis Semen (Filler).....	91
Lampiran 1. 47 Pemeriksaan Abrasi	92
Lampiran 1. 48 Pemeriksaan Penetrasi Aspal	93
Lampiran 1. 49 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	94
Lampiran 1. 50 Pemeriksaan Titik Lembek	95
Lampiran 1. 51 Pemeriksaan Titik Nyala dan Bakar	96
Lampiran 1. 52 Pemeriksaan Daktilitas	97
Lampiran 1. 53 Hasil Uji Marshall Campuran HRS-BASE Tanpa Tambahan Abu Sekam Padi.....	98
Lampiran 1. 54 Grafik Uji Marshall HRS-BASE Tanpa Tambahan Abu Sekam Padi	99
Lampiran 1. 55 Hasil Uji Marshall Campuran HRS-BASE dengan Substitusi Abu Sekam Padi Variasi 100%	100
Lampiran 1. 56 Grafik Uji Marshall HRS-BASE dengan Abu Sekam Padi 100%	101
Lampiran 1. 57 Hasil Uji Marshall Campuran HRS-BASE dengan Substitusi Abu Sekam Padi Variasi 50%	102

Lampiran 1. 58 Grafik Uji Marshall HRS-BASE dengan Abu Sekam Padi 50%	103
Lampiran 1. 59 Hasil Uji Marshall Campuran HRS-BASE dengan Substitusi Abu Sekam Padi Variasi 75%	104
Lampiran 1. 60 Grafik Uji Marshall HRS-BASE dengan Abu Sekam Padi 75%	105
Lampiran 1. 61 Hasil Uji Marshall Campuran HRS-BASE dengan Substitusi Abu Sekam Padi Variasi 25%	106
Lampiran 1. 62 Grafik Uji Marshall HRS-BASE dengan Abu Sekam Padi 25%	107
Lampiran 2. 1 Surat Tugas Seminar Proposal.....	109
Lampiran 2. 2 Berita Acara Seminar Proposal.....	111
Lampiran 2. 3 Surat Tugas Sidang Skripsi.....	114
Lampiran 2. 4 Berita Acara Sidang Skripsi.....	116
Lampiran 2. 5 Lembar Asistensi	124