

TUGAS AKHIR

KARAKTERISTIK *MARSHALL FLEXIBLE PAVEMENT HOT ROLLED SHEET-WEARING COURSE* MENGGUNAKAN LIMBAH SISA PEMBAKARAN BATUBARA (*FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH*) PLTU BANJARSARI KABUPATEN LAHAT



MAULIDINA 'AINUN ARI PUTRI

03011381621092

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

TUGAS AKHIR

KARAKTERISTIK *MARSHALL FLEXIBLE PAVEMENT HOT ROLLED SHEET-WEARING COURSE* MENGGUNAKAN LIMBAH SISA PEMBAKARAN BATUBARA (*FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH*) PLTU BANJARSARI KABUPATEN LAHAT

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



MAULIDINA 'AINUN ARI PUTRI

03011381621092

**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

KARAKTERISTIK *MARSHALL FLEXIBLE PAVEMENT HOT ROLLED SHEET-WEARING COURSE* MENGGUNAKAN LIMBAH SISA PEMBAKARAN BATUBARA (*FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH*) PLTU BANJARSARI KABUPATEN LAHAT

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MAULIDINA 'AINUN ARI PUTRI
03011381621092

Palembang, 27 Agustus 2020

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,



Mirka Pataras, S.T., M.T.

NIP. 198111202008121001

Dosen Pembimbing II,


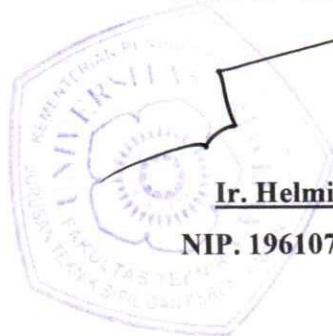


Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.

NIP. 197311032008121003

Mengetahui/Menyetujui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil,

Ir. Helmi Haki, M.T.

NIP. 196107031991021001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya serta Nabi Muhammad SAW sebagai pedoman hidup manusia di dunia sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Karakteristik *Marshall Flexible Pavement Hot Rolled Sheet-Wearing Course* Menggunakan Limbah Sisa Pembakaran Batubara (*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kabupaten Lahat”.

Dalam penyusunan, penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ayah, Ibu dan kakak-kakak yang menjadi sumber semangat dan yang selalu mendoakan penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Helmi Hakki, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Mirka Pataras, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1, dan Bapak Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingan, motivasi, serta saran dalam penyelesaian laporan ini.
4. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu selama masa perkuliahan
5. Rizky Amalia, M.Afif Faras, dan M.Nugraha Palaguna, selaku rekan satu tim yang selalu menemani disaat suka dan duka dalam proses penelitian dan pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Saudara Wahyudi Raydana selaku rekan yang selalu membantu dari awal perkuliahan hingga akhir, serta yang selalu mendengarkan suka duka penulis dan tak henti-hentinya memberikan semangat dalam pengerjaan Laporan Tugas Akhir.
7. Shelhoct, Aqis, Nancit, Tats, Danis, Eur, Dag, Haikal, CR, Tomek, Ambra, Babang, Adi, Eman, Rabtsan, dan Pertama yang telah membantu, selalu memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas akhir ini serta teman-teman Teknik Sipil angkatan 2016 yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Dalam menyusun laporan tugas akhir ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam hal penulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan demi kemajuan Laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca terkhusus bagi Civitas Program Studi Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Palembang, Juli 2020

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

Tugas akhir ini dipersembahkan kepada Ayahku dan Ibuku, Kakakku Muhammad Andhika Ari Putra, Muhammad Agustian Ari Putra, dan Muthia Adinda Ari Putri, serta orang yang selalu menemani dan membantu dikala suka maupun duka dari awal perkuliahan hingga Tugas Akhir ini selesai, Wahyudi Raydana.

Motto:

“Kecil Bahagia, Besar Kaya Raya, Mati Masuk Syurga”

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Halaman Persembahan dan Motto	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Lampiran	xiii
Halaman Ringkasan	xiv
Halaman <i>Summary</i>	xv
Halaman Pernyataan Integritas	xvi
Halaman Persetujuan.....	xvii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	xviii
Daftar Riwayat Hidup	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Rencana Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Struktur Perkerasan Jalan	7
2.2.1. Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	8
2.2.2. Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	10
2.2.3. Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>)	11
2.3. Jenis-Jenis Campuran Beraspal	11

2.4.	Lapis Tipis Aspal Beton, <i>Hot Rolled Sheet</i> (Lataston, HRS)	12
2.5.	Lataston Lapis Aus atau <i>Hot Rolled Sheet-Wearing Course</i>	13
2.6.	Bahan Penyusun Perkerasan Lapis Tipis Aspal Beton	14
2.6.1.	Agregat	14
2.6.2.	Bahan pengisi (<i>Filler</i>)	17
2.6.3.	Aspal	17
2.7.	Limbah yang Digunakan	20
2.7.1.	<i>Fly Ash</i>	20
2.7.2.	<i>Bottom Ash</i>	21
2.8.	Pengujian Material dan Aspal	23
2.8.1.	Pengujian Agregat	23
2.8.2.	Pengujian Aspal	25
2.9.	Pengujian <i>Marshall</i>	27
2.9.1.	Parameter Pengujian <i>Marshall</i>	28
 BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1.	Deskripsi Umum	31
3.2.	Studi Literatur	31
3.3.	Persiapan Penelitian	33
3.3.1.	Persiapan Material	33
3.3.2.	Persiapan Peralatan	33
3.4.	Pengujian Laboratorium	34
3.4.1.	Pengujian Agregat	34
3.4.2.	Pengujian <i>Filler</i>	38
3.4.3.	Pengujian Aspal	39
3.5.	<i>Design Mix Formula</i> (DMF)	42
3.6.	<i>Job Mix Formula</i> (JMF)	42
3.7.	Pembuatan Benda Uji	43
3.8.	Pengujian <i>Marshall</i>	45
3.9.	Analisa dan Pembahasan	45
3.10.	Kesimpulan dan Saran	45

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	46
4.2. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat	49
4.3. Hasil Pengujian Aspal	50
4.4. Perbandingan Karakteristik Bahan Pengganti	51
4.5. <i>Design Mix Formula</i> (DMF)	51
4.6. <i>Job Mix Formula</i> (JMF)	54
4.6.1. Campuran HRS-WC Standar dan Campuran <i>Fly Ash</i>	55
4.6.2. Campuran HRS-WC <i>Bottom Ash</i> dan <i>Bottom Ash-Fly Ash</i>	57
4.7. Pengujian <i>Marshall</i>	59
4.7.1. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Standar HRS-WC	60
4.7.2. Hasil Pengujian <i>Marshall Fly Ash</i> HRS-WC	64
4.7.3. Hasil Pengujian <i>Marshall Bottom Ash</i> HRS-WC	69
4.7.4. Hasil Pengujian <i>Marshall Bottom Ash-Fly Ash</i> HRS-WC	73
4.8. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Terhadap Nilai KAO	78
4.9. Pembahasan	79
BAB 5 RENCANA BIAYA PENELITIAN.....	85
5.1. Kesimpulan	85
5.2. Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Struktur perkerasan lentur.....	8
2.2. Struktur perkerasan kaku	10
2.3. Proses limbah batubara <i>fly ash</i> dan <i>bottom ash</i>	19
2.4. <i>Fly ash</i>	19
2.5. <i>Bottom ash</i>	22
2.6. Alat uji <i>marshall</i>	28
3.1. Diagram Alir Penelitian	32
4.1. Grafik komposisi gradasi campuran standar dan campuran <i>fly ash</i>	57
4.2. Grafik komposisi gradasi campuran <i>bottom ash</i> dan campuran <i>bottom ash-fly ash</i>	59
4.3. Grafik hasil VFA campuran standar.....	61
4.4. Grafik hasil VMA campuran standar.....	61
4.5. Grafik hasil VIM campuran standar	62
4.6. Grafik hasil stabilitas campuran standar.....	62
4.7. Grafik hasil MQ campuran standar.....	63
4.8. Grafik hasil <i>flow</i> campuran standar	63
4.9. Penentuan KAO HRS-WC standar.....	64
4.10. Grafik hasil VFA campuran <i>fly ash</i>	65
4.11. Grafik hasil VMA campuran <i>fly ash</i>	66
4.12. Grafik Hasil VIM campuran <i>fly ash</i>	66
4.13. Grafik hasil stabilitas campuran <i>fly ash</i>	67
4.14. Grafik hasil <i>flow</i> campuran <i>fly ash</i>	67
4.15. Grafik hasil nilai MQ campuran <i>fly ash</i>	68
4.16. Penentuan KAO HRS-WC <i>fly ash</i>	68
4.17. Grafik hasil VFA campuran <i>bottom ash</i>	70
4.18. Grafik hasil VMA campuran <i>bottom ash</i>	70
4.19. Grafik Hasil VIM campuran <i>bottom ash</i>	71
4.20. Grafik hasil stabilitas campuran <i>bottom ash</i>	71
4.21. Grafik hasil <i>flow</i> campuran <i>bottom ash</i>	72

4.22. Grafik hasil nilai MQ campuran <i>bottom ash</i>	72
4.23. Penentuan KAO HRS-WC <i>bottom ash</i>	73
4.24. Grafik hasil VFA campuran <i>bottom ash-fly ash</i>	73
4.25. Grafik hasil VMA campuran <i>bottom ash-fly ash</i>	75
4.26. Grafik Hasil VIM campuran <i>bottom ash-fly ash</i>	75
4.27. Grafik hasil stabilitas campuran <i>bottom ash-fly ash</i>	76
4.28. Grafik hasil <i>flow</i> campuran <i>bottom ash-fly ash</i>	76
4.29. Grafik hasil nilai MQ campuran <i>bottom ash-fly ash</i>	77
4.30. Penentuan KAO HRS-WC <i>bottom ash-fly ash</i>	77
4.31. Grafik perbandingan nilai KAO pada campuran	80
4.32. Grafik perbandingan nilai VFA pada campuran	80
4.33. Grafik perbandingan nilai VMA pada campuran	81
4.34. Grafik perbandingan nilai VIM pada campuran.....	81
4.35. Grafik perbandingan nilai <i>flow</i> pada campuran	82
4.36. Grafik perbandingan nilai stabilitas pada campuran	83
4.37. Grafik perbandingan nilai MQ pada campuran	83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Tebal nominal minimum campuran beraspal	12
2.2. Ketentuan sifat-sifat latakton	14
2.3. Persyaratan pemeriksaan agregat kasar	15
2.4. Ketentuan agregat kasar	15
2.5. Persyaratan pemeriksaan agregat halus	16
2.6. Spesifikasi gradasi agregat <i>Hot Rolled Sheet-Wearing Course</i>	16
2.7. Ketentuan aspal keras	18
2.8. Komposisi kimia <i>fly ash</i>	21
2.9. Komposisi kimia <i>bottom ash</i>	23
2.10. Jenis pengujian agregat untuk campuran beraspal panas	23
2.11. Jenis pengujian aspal untuk campuran aspal panas	25
3.1. Pembuatan benda uji	44
4.1. Hasil pengujian karakteristik batu pecah 1-2.....	46
4.2. Hasil pengujian karakteristik batu pecah 1-1.....	47
4.3. Hasil pengujian karakteristik abu batu	47
4.4. Hasil pengujian karakteristik pasir	48
4.5. Hasil pengujian karakteristik <i>filler</i> (semen)	48
4.6. Hasil pengujian karakteristik <i>fly ash</i>	49
4.7. Hasil pengujian karakteristik <i>bottom ash</i>	49
4.8. Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat	50
4.9. Hasil pengujian karakteristik aspal	50
4.10. Perbandingan karakteristik agregat halus	51
4.11. Perbandingan karakteristik bahan pengisi (<i>filler</i>)	51
4.12. Tabulasi perhitungan dengan metode Bina Marga	52
4.13. Perkiraan kadar aspal rencana	54
4.14. Komposisi gradasi lolos saringan campuran standar dan <i>fly ash</i>	55
4.15. Hasil perhitungan matriks.....	56
4.16. Gradasi campuran standar dan campuran <i>fly ash</i>	56
4.17. Komposisi gradasi lolos campuran <i>bottom ash</i> dan <i>bottom ash-fly ash</i> . 57	

4.18. Hasil perhitungan matriks.....	58
4.19. Gradasi campuran <i>bottom ash</i> dan <i>bottom ash-fly ash</i>	59
4.20. Hasil pengujian <i>Marshall</i> standar HRS-WC	60
4.21. Hasil pengujian <i>Marshall fly ash</i> HRS-WC	64
4.22. Hasil pengujian <i>Marshall bottom ash</i> HRS-WC	69
4.23. Hasil pengujian <i>Marshall bottom ash-fly ash</i> HRS-WC	73
4.24. Hasil pengujian <i>Marshall</i> terhadap KAO campuran standar.....	78
4.25. Hasil pengujian <i>Marshall</i> terhadap KAO campuran <i>fly ash</i>	78
4.26. Hasil pengujian <i>Marshall</i> terhadap KAO campuran <i>bottom ash</i>	78
4.27. Hasil pengujian <i>Marshall</i> terhadap KAO <i>bottom ash-fly ash</i>	79
4.28. Rekapitulasi hasil parameter <i>Marshall</i> terhadap nilai KAO.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penjabaran perhitungan matriks <i>Gauss Jordan</i>	89
2. Hasil pengujian agregat, aspal, dan campuran beraspal	113
3. Lampiran dokumentasi penelitian.....	137

RINGKASAN

KARAKTERISTIK *MARSHALL FLXIBLE PAVEMENT* HRS-WC MENGGUNAKAN LIMBAH SISA PEMBAKARAN BATUBARA (*FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH*) PLTU BANJARSARI KABUPATEN LAHAT
Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 31 Juli 2020

Maulidina 'Ainun Ari Putri; Dibimbing oleh Mirka Pataras, S.T., M.T. dan Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xix + 146 halaman, 90 gambar, 40 tabel, 3 lampiran

Pemakaian batubara sebagai sumber energi menghasilkan limbah berupa *bottom ash* dan *fly ash* seiring banyaknya pemakaian batubara, maka limbah yang dihasilkan semakin menumpuk dan tidak terpakai. . Penggunaan *bottom ash* dan *fly ash* sebagai pengganti material perkerasan jalan adalah salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan benda uji standar dan benda uji yang menggunakan *bottom ash* dan *fly ash* sebagai pengganti agregat halus dan *filler* terhadap stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFA, dan *Marshall Quotient* dalam campuran aspal dengan menggunakan metode pengujian *Marshall*.

Penelitian ini dilakukan dengan menguji efek pemakaian *bottom ash* dan *fly ash* sebagai pengganti agregat halus dan pengganti *filler* pada campuran Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) Lapis Aus atau *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC). Dari penelitian ini campuran *fly ash* memiliki nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang paling rendah tetapi memiliki stabilitas yang tinggi, sehingga penggunaan limbah *fly ash* sebagai *filler* dapat memberikan campuran aspal yang baik.

Kata kunci: *Bottom Ash, Fly Ash, Marshall, Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC), KAO

SUMMARY

MARSHALL FLXIBLE PAVEMENT CHARACTERISTICS OF HRS-WC USING COAL BURNING WASTE (FLY ASH AND BOTTOM ASH) PLTU BANJARSARI, LAHAT DISTRICT

Scientific papers in the form of Final Projects, July 31, 2020

Maulidina 'Ainun Ari Putri; Guided by Mirka Pataras, S.T., M.T. dan Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xix + 146 pages, 90 images, 40 tables, 3 attachments

The use of coal as an energy source results in waste in the form of bottom ash and fly ash. As much coal is used, the resulting waste will accumulate and become unused. . The use of bottom ash and fly ash as a substitute for pavement material is one way to overcome this problem. This study aims to compare standard specimens and specimens using bottom ash and fly ash as a substitute for fine aggregate and filler for stability, flow, VIM, VMA, VFA, and Marshall Quotient in asphalt mixtures using the Marshall test method.

This research was conducted by examining the effect of using bottom ash and fly ash as a substitute for fine aggregate and a substitute for filler in a mixture of Thin Asphalt Concrete (Lataston) Lapis Aus or Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC). From this research, the fly ash mixture has the lowest optimal asphalt content (KAO) but has high stability, so the use of fly ash waste as a filler can provide a good asphalt mixture.

Keywords: *Bottom Ash, Fly Ash, Marshall, Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC), KAO*

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulidina 'Ainun Ari Putri
NIM : 03011381621092
Judul Tugas Akhir : Karakteristik *Marshall Flexible Pavement* HRS-WC
Menggunakan Limbah Sisa Pembakaran Batubara (*Fly Ash*
dan *Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kabupaten Lahat

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Agustus 2020



Maulidina 'Ainun Ari Putri

NIM. 03011381621092

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Karakteristik *Marshall Flexible Pavement* HRS-WC Menggunakan Limbah Sisa Pembakaran Batubara (*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kabupaten Lahat” yang disusun oleh Maulidina ‘Ainun Ari Putri, NIM. 03011381621092 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Juli 2020.

Palembang, 7 Agustus 2020





Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir,
Ketua :

1. Mirka Pataras, S.T., M.T.
NIP. 198111202008121001
2. Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.
NIP. 197311032008121003

()
()

Anggota :

3. Prof. Ir. Hj. Erika Buchari, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196010301987032003
4. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002
5. Dr. Melawaty Agustien, S.Si., M.T.
NIP. 197408151999032003
6. Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng.
NIP. 198807132012122003

()
()
()
()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Helmi Haki, M.T.

NIP. 196107031991021001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulidina 'Ainun Ari Putri
NIM : 03011381621092
Judul Tugas Akhir : Karakteristik *Marshall Flexible Pavement* HRS-WC
Menggunakan Limbah Sisa Pembakaran Batubara (*Fly Ash*
dan *Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kabupaten Lahat

Memberikan izin kepada dosen pembimbing saya dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu satu tahun tidak dipublikasikan karya tulis ini, maka saya setuju menempatkan dosen pembimbing saya sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Indralaya, Agustus 2020



Maulidina 'Ainun Ari Putri

NIM. 03011381621092

RIWAYAT HIDUP

Nama : Maulidina 'Ainun Ari Putri
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 06 Juli 1998
Jenis Kelamin : Perempuan
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Alamat Rumah : Jl. Tanah Merah No.99 RT.39 RW.11 Kelurahan
Demang Lebar Daun Kecamatan Ilir Barat 1, Palembang
Nama Ayah : Sarjono
Nama Ibu : Hawa Meilina
Nomor HP : 082307451227
E-mail : Maulidina06@gmail.com
Riwayat Pendidikan :

Institusi Pendidikan	Fakultas	Jurusan	Masa
TK Islam Az-zahrah	-	-	2003-2004
SD Islam Az-zahrah	-	-	2004-2010
SMP Negeri 1 Palembang	-	-	2010-2013
SMA Negeri 6 Palembang	-	IPA	2013-2016
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2016-2020

Demikian riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Hormat saya,



Maulidina 'Ainun Ari Putri
NIM. 03011381621092





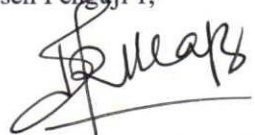
**HASIL SEMINAR
SIDANG SARJANA/ UJIAN TUGAS AKHIR**

Tanggal 29 Juli 2020 (Metode Daring)

Nama Mahasiswa : MAULIDINA 'AINUN ARI PUTRI
N I M : 03011381621092
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : KARAKTERISTIK MARSHALL FLEXIBLE PAVEMENT HOT ROLLED SHEET-WEARING COURSE MENGGUNAKAN LIMBAH SISA PEMBAKARAN BATUBARA (FLY ASH DAN BOTTOM ASH) PLTU BANJARSARI KABUPATEN LAHAT
Dosen Pembimbing I : MIRKA PATARAS, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II : DR. EDI KADARSA, S.T., M.T.

TANGGAPAN / SARAN

Dosen Penguji 1 : Prof. Ir. Erika Buchari, M.Sc., Ph.D.

No.	Review Dosen Penguji	Ringkasan Perbaikan Dokumen
1.	Perbaiki penulisan nomor saringan pada grafik komposisi gradasi campuran	
2.	Apa <i>finding</i> yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan?	
3.		
4.		
Mengetahui,		Palembang, 2020
Sekretaris Jurusan,  M. Baitullah A, S.T, M.Eng. NIP. 198601242009121004	Dosen Pembimbing I,  Mirka Pataras, S.T., M.T. NIP. 198111202008121001	Dosen Penguji 1,  Prof. Ir. Erika B, M.Sc., Ph.D. NIP. 196010301987032003






HASIL SEMINAR
SIDANG SARJANA/ UJIAN TUGAS AKHIR
Tanggal 29 Juli 2020 (Metode Daring)

Nama Mahasiswa : **MAULIDINA 'AINUN ARI PUTRI**
N I M : 03011381621092
Program Studi : **TEKNIK SIPIL**
Judul Tugas Akhir : **KARAKTERISTIK MARSHALL FLEXIBLE PAVEMENT HOT ROLLED SHEET-WEARING COURSE MENGGUNAKAN LIMBAH SISA PEMBAKARAN BATUBARA (FLY ASH DAN BOTTOM ASH) PLTU BANJARSARI KABUPATEN LAHAT**
Dosen Pembimbing I : **MIRKA PATARAS, S.T., M.T.**
Dosen Pembimbing II : **DR. EDI KADARSA, S.T., M.T.**

TANGGAPAN / SARAN

Dosen Penguji 2 : **Dr. Eng. Ir. Joni Arliansyah, M.T.**

No.	Review Dosen Penguji	Ringkasan Perbaikan Dokumen
1.		
2.		
3.		
4.		
Mengetahui,		Palembang, 2020
Sekretaris Jurusan,  M. Baitullah A, S.T, M.Eng. NIP. 198601242009121004	Dosen Pembimbing I,  Mirka Pataras, S.T., M.T. NIP. 198111202008121001	Dosen Penguji I,  Dr. Eng. Ir. Joni A, M.T. NIP. 196706151995121002






**HASIL SEMINAR
SIDANG SARJANA/ UJIAN TUGAS AKHIR**
Tanggal 29 Juli 2020 (Metode Daring)

Nama Mahasiswa : **MAULIDINA 'AINUN ARI PUTRI**
N I M : 03011381621092
Program Studi : **TEKNIK SIPIL**
Judul Tugas Akhir : **KARAKTERISTIK MARSHALL FLEXIBLE PAVEMENT HOT ROLLED SHEET-WEARING COURSE MENGGUNAKAN LIMBAH SISA PEMBAKARAN BATUBARA (FLY ASH DAN BOTTOM ASH) PLTU BANJARSARI KABUPATEN LAHAT**
Dosen Pembimbing I : **MIRKA PATARAS, S.T., M.T.**
Dosen Pembimbing II : **DR. EDI KADARSA, S.T., M.T.**

TANGGAPAN / SARAN

Dosen Penguji 3 : **Dr. Melawaty Agustien, S.Si., M.T.**

No.	Review Dosen Penguji	Ringkasan Perbaikan Dokumen
1.	Perbaiki penulisan nomor saringan pada grafik komposisi gradasi campuran	Grafik yang terlampir pada gambar 4.1. dan gambar 4.2. sudah diperbaiki menjadi ukuran saringan
2.	Perbaiki penulisan, khususnya daftar pustaka dan cara mengutip	Format penulisan telah diperbaiki
3.		
4.		

Mengetahui,		Palembang, <u>18/8/</u> 2020
Sekretaris Jurusan,  <u>M. Baitullah A, S.T, M.Eng.</u> NIP. 198601242009121004	Dosen Pembimbing I,  <u>Mirka Pataras, S.T., M.T.</u> NIP. 198111202008121001	Dosen Penguji 1,  <u>Dr. Melawaty A, S.Si., M.T.</u> NIP. 197408151999032003




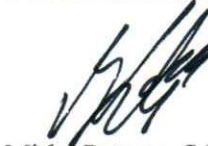

**HASIL SEMINAR
SIDANG SARJANA/ UJIAN TUGAS AKHIR**

Tanggal 29 Juli 2020 (Metode Daring)

Nama Mahasiswa : **MAULIDINA 'AINUN ARI PUTRI**
N I M : 03011381621092
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : *KARAKTERISTIK MARSHALL FLEXIBLE PAVEMENT HOT ROLLED SHEET-WEARING COURSE MENGGUNAKAN LIMBAH SISA PEMBAKARAN BATUBARA (FLY ASH DAN BOTTOMASH) PLTU BANJARSARI KABUPATEN LAHAT*
Dosen Pembimbing I : MIRKA PATARAS, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II : DR. EDI KADARSA, S.T., M.T.

TANGGAPAN / SARAN

Dosen Penguji 4 : Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng.

No.	Review Dosen Penguji	Ringkasan Perbaikan Dokumen
1.	Perbaiki penulisan nomor saringan pada grafik komposisi gradasi campuran	Grafik yang terlampir pada gambar 4.1. dan gambar 4.2. sudah diperbaiki menjadi ukuran saringan
2.	Perbaiki penulisan, khususnya daftar pustaka dan cara mengutip	Format penulisan telah diperbaiki
3.		
4.		
Mengetahui,		Palembang, 7 Agustus 2020
Sekretaris Jurusan,  <u>M. Baitullah A, S.T, M.Eng.</u> NIP. 198601242009121004	Dosen Pembimbing I,  <u>Mirka Pataras, S.T., M.T.</u> NIP. 198111202008121001	Dosen Penguji 4,  <u>Aztri Yuli K, S.T., M.Eng.</u> NIP. 198807132012122003

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan raya merupakan akses untuk transportasi darat yang menghubungkan suatu tempat ke tempat lainnya. Seiring dengan perkembangan zaman dan peningkatan populasi, yang berakibat pada sektor pariwisata, infrastruktur, sarana prasarana, transportasi, serta mobilitas tinggi yang mengakibatkan volume lalu lintas di jalan raya meningkat dengan cepat serta mempengaruhi beban yang diterima oleh struktur perkerasan jalan raya. Dari meningkatnya kendaraan yang dapat memenuhi ruas-ruas jalan, maka tingkat kerusakan pada jalan seperti defomasi terhadap lapis permukaan jalan dapat terjadi karena beban kendaraan sudah melebihi kapasitas (*overload*). Beban lalu lintas yang berlebihan dapat menimbulkan kerusakan pada lapisan jalan sehingga menimbulkan berkurangnya kenyamanan bagi pengguna kendaraan. Selain itu, kerusakan perkerasan jalan juga dapat disebabkan oleh iklim tropis yang dapat merubah suhu dan cuaca sehingga pelayanan jalan tidak sesuai dengan umur rencana.

Bina Marga telah mengembangkan campuran aspal yang dikenal dengan Lapis Tipis Aspal Beton atau *Hot Rolled Sheet* (Lataston/HRS) yang dapat menghasilkan keawetan dan daya tahan yang tinggi. Menurut Kementerian Pekerjaan Umum Bina Marga 2018, HRS merupakan lapisan penutup yang terdiri dari campuran agregat bergradasi senjang, *filler* dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan secara panas dengan ketebalan minimum 3 cm.

Salah satu perusahaan yang menghasilkan batubara adalah PT. Bukit Asam (PTBA) dimana materialnya dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). PTBA memiliki salah satu anak perusahaan yaitu PT. Bukit Pembangkit *Innovative* (PT.BPI) yang bekerja sebagai pengelola pada PLTU Banjarsari, Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat. Dimana, pada perusahaan tersebut terdapat pembakaran batubara yang menghasilkan limbah berupa *fly ash* dan *bottom ash*. *Fly ash* merupakan limbah abu terbang yang berupa semburan asap dan *bottom ash* merupakan limbah yang

mengendap pada unit pembangkit uap (*boiler*). *Fly ash* dari batu bara mengandung unsur *pazzolan* yang memiliki fungsi sebagai bahan pengisi rongga, dan bahan tambahan. *Bottom ash* berbentuk campuran partikel yang tertahan di saringan no.50 sehingga *bottom ash* dijadikan sebagai pengganti agregat halus. Dari penjelasan diatas kedua limbah tersebut memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga dapat dimanfaatkan kedalam campuran beraspal sebagai pengganti agregat halus dan *filler* serta dapat menjadi bahan masukan dan pertimbangan bagi pihak terkait untuk mengambil keputusan dalam menentukan alternatif-alternatif bahan perkerasan jalan terutama yang tersedia di Sumatera Selatan.

Penelitian ini akan berbeda dengan penelitian sebelumnya, dimana pada penelitian sebelumnya limbah batubara yang digunakan hanya *fly ash* saja ataupun *bottom ash* saja. Sementara, penelitian ini menggunakan kedua limbah batubara (*fly ash* dan *bottom ash*) sebagai bahan pengisi (*filler*) dan pengganti agregat halus (pasir) yang akan dilakukan untuk mengganti secara keseluruhan pada *filler* dan pasir.

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh *fly ash* dan *bottom ash* sebagai bahan campuran beraspal pada HRS-WC dengan dilakukan pengujian menggunakan metode *marshall* terhadap Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Maka, penelitian ini berjudul **“Karakteristik *Marshall Flexible Pavement* HRS-WC Menggunakan Limbah Sisa Pembakaran Batubara (*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) PLTU Banjarsaru Kabupaten Lahat”**.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah limbah *fly ash* dan *bottom ash* PT. Bukit Pembangkit Innovative, PLTU Banjarsari sebagai bahan pengisi dan agregat halus dalam campuran aspal memenuhi standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 1)?
2. Bagaimana karakteristik antara campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) menggunakan campuran standar dengan HRS-WC yang menggunakan limbah *fly ash* sebagai bahan pengisi (*filler*) dan *bottom ash* sebagai pengganti agregat halus?

3. Bagaimana perbandingan nilai kadar aspal optimum (KAO) antara campuran HRS-WC standar dengan campuran HRS-WC yang menggunakan limbah *fly ash* sebagai bahan pengisi (*filler*) dan *bottom ash* sebagai pengganti agregat halus?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui dan menganalisis apakah limbah *bottom ash* sebagai agregat halus dan *fly ash* sebagai bahan pengisi dalam campuran aspal memenuhi standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 1).
2. Mengetahui dan menganalisis karakteristik campuran laston HRS-WC menggunakan campuran standar dengan laston HRS-WC yang menggunakan limbah *fly ash* sebagai bahan pengisi (*filler*) dan *bottom ash* sebagai pengganti agregat halus.
3. Mengetahui dan menganalisis perbandingan nilai kadar aspal optimum antara campuran laston HRS-WC standar dan campuran laston HRS-WC yang menggunakan limbah *fly ash* sebagai bahan pengisi (*filler*) dan *bottom ash* sebagai pengganti agregat halus.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian *Marshall* pada campuran HRS-WC dengan menggunakan campuran standar dan campuran yang menggunakan limbah pembakaran batubara berupa limbah *fly ash* dan *bottom ash* yang berasal dari PT. Bukit Pembangkit *Innovative* (PT. BPI), PLTU Banjarsari yang akan digunakan sebagai *filler* dan pengganti agregat halus pada campuran beraspal berdasarkan standar Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Pengujian yang dilaksanakan terdiri dari pengujian agregat, pengujian *filler*, pengujian aspal, pengujian bahan campuran, pembuatan benda uji, serta pengujian *marshall* untuk mengetahui karakteristik pada campuran lapis tipis aspal beton (laston) lapis aus atau HRS-WC. Pengujian pada penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional V, Palembang.

1.5. Sistematika Penulisan

Tahapan Penulisan pada laporan tugas akhir mengenai kajian laboratorium penggunaan limbah pembakaran batubara berupa *fly ash* dan *bottom ash* yang didapat dari PT. Bukit Pembangkit *Innovative* (PT. BPI), PLTU Banjarsari Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat, yang akan diuji pada lapisan HRS-WC terbagi menjadi lima bab, sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang dari penggunaan limbah pembakaran batubara yang berupa *fly ash* dan *bottom ash* yang didapat dari PT. Bukit Pembangkit *Innovative* PLTU Banjarsari Kec. Merapi Timur Kabupaten Lahat, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas teori yang berkaitan dengan pembahasan yang meliputi definisi perkerasan jalan, komponen campuran aspal seperti bahan pengisi (*filler*) berupa Limbah *bottom ash* dan agregat halus berupa limbah *fly ash* terhadap karakteristik campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) dengan menggunakan metode *Marshall*.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas mengenai metode penelitian, prosedur penelitian dalam bentuk diagram alir, material dan alat-alat yang digunakan pada saat penelitian, pengujian material di laboratorium, perencanaan campuran, pembuatan benda uji, pengujian benda uji dengan metode *Marshall*, analisis pengujian, serta kesimpulan dan saran.

BAB 4 ANALISIS DANA PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil dari analisa dan pembahasan mengenai kinerja campuran HRS-WC standar, HRS-WC *Fly Ash*, HRS-WC *Bottom Ash*, dan HRS-WC *Fly Ash* dan *Bottom Ash*.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran sebagai penyempurnaan pada penelitian yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bukhari , R.A. dkk, 2007. *Rekayasa Bahan dan Tebal Perkerasaan Jalan Raya* , Bidang Studi Teknik Transportasi Fakultas Teknik Unsyiah, Banda Aceh.
- Derry Perdana, M. (2010). *Dasar Manajemen Konstruksi Proyek Jalan* (Tahapan Pre-Start). Budi Utama , Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2018. *Spesifikasi Umum*, Edisi 2018 Revisi 1.
- F.Candra, Suparma, L.B. 2011. Pemanfaatan *Fly Ash* Toray sebagai Pengisi dalam Campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC). Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Indriani, Santoso, dkk. 2013. Pengaruh Penggunaan *Bottom Ash* terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton.
- Saodang, Hamirhan. 2005. *Perancangan Perkerasaan Jalan Raya*. Nova, Bandung.
- Sukirman, Silvia. 2010. *Perencanaan Perkerasaan Lentur Jalan Raya*. Nova, Bandung.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Nova, Bandung.
- Purnamasari, P. E., & Suryaman, F. (2010). Sebagai Bahan Tambah Terhadap Karakteristik Lapis Aspal Beton (Laston).