

SKRIPSI

**PENGARUH PEMANFAATAN MATERIAL SISA
PEMBAKARAN BATUBARA (*FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH*)
PLTU BANJARSARI KAB.LAHAT TERHADAP LASTON AC-
WC MENGGUNAKAN METODE *MARSHALL***



MUHAMMAD AFIF FARAS

03011381621079

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PEMANFAATAN MATERIAL SISA PEMBAKARAN BATUBARA (*FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH*) PLTU BANJARSARI KAB.LAHAT TERHADAP LASTON AC- WC MENGGUNAKAN METODE *MARSHALL*

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

MUHAMMAD AFIF FARAS

03011381621079

Palembang, 26 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 penulis haturkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya serta Nabi Muhammad SAW sebagai pedoman hidup manusia di dunia sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktik ini.

Proposal Tugas Akhir ini disusun untuk melanjutkan penelitian yang akan dilakukan. Proposal Tugas Akhir ini berjudul “Pemanfaatan Material Sisa Pembakaran Batubara (*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kab.Lahat Terhadap Laston AC-WC Menggunakan Metode *Marshall*”. Dalam penyusunan, penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak, Ibu dan saudara yang menjadi sumber semangat dan juga doa yang sering dipanjatkannya.
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.
4. Rekan satu tim tugas akhir dan teman-teman Teknik Sipil angkatan 2016 Universitas Sriwijaya

Dalam menyusun proposal tugas akhir ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam hal penulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan demi kemajuan proposal tugas akhir ini. Semoga proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca maupun penulis.

Palembang, Juli 2020



Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

Tugas akhir ini dipersembahkan kepada orangtua saya, kakak saya, keluarga saya dan keluarga kamuu

Motto:

“ $s=W/F$, Perbanyak Usaha Sedikit Gaya Lorr”

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Halaman Persembahan dan Motto.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Lampiran.....	xii
Halaman Ringkasan.....	xiii
Halaman <i>Summery</i>	xiv
Halaman Pernyataan Integritas.....	xv
Halaman Persetujuan.....	xvi
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi.....	xvii
Daftar Riwayat Hidup.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Struktur Perkerasan Jalan.....	8
2.2.1. Susunan Lapis Konstruksi Perkerasan Lentur	10
2.2.2. Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	12
2.2.3. Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>).....	14
2.3. Beton Aspal (AC).....	14
2.3.1. Jenis Beton Aspal.....	14

2.3.2. Campuran Beraspal Panas.....	15
2.3.3. Lapis Aspal Beton.....	17
2.3.4. Persyaratan Spesifikasi Bahan Perkerasan Lapis Aspal Beton (Laston).....	18
2.4. Bahan Perkerasan Lapis Aspal Beton (Laston).....	19
2.4.1. Agregat.....	20
2.4.2. Aspal.....	23
2.5. Limbah.....	23
2.5.1. Limbah <i>Bottom Ash</i>	23
2.5.2. Limbah <i>Fly Ash</i>	26
2.6. Karakteristik Campuran Aspal.....	28
2.7. Pengujian Bahan Perkerasan.....	28
2.7.1. Bahan Aspal.....	28
2.7.2. Bahan Agregat.....	30
2.8. <i>Design Mix Formula</i> (DMF).....	31
2.9. <i>Job Mix Formula</i> (JMF).....	32
2.10. Pengujian <i>Marshall</i>	35
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Umum.....	38
3.2. Studi Literatur.....	40
3.3. Persiapan Penelitian.....	40
3.3.1. Persiapan Material.....	41
3.3.2. Persiapan Peralatan.....	42
3.4. Pengujian Laboratorium.....	42
3.4.1. Pengujian Agregat.....	42
3.4.2. Pengujian <i>filler</i>	42
3.4.3. Pengujian Aspal.....	42
3.5. <i>Design Mix Formula</i> (DMF).....	43
3.6. <i>Job Mix Formula</i> (JMF).....	43
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 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Pengujian Agregat	46
4.1.1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	46
4.1.2. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat.....	49
4.2. Hasil Pengujian Aspal	50
4.3. Perbandingan Karakteristik Bahan Pengganti.....	50
4.4. <i>Design Mix Formula</i>	51
4.5. <i>Job Mix Formula</i>	52
4.5.1. Campuran Standar dan Bahan Pengganti <i>Filler</i>	54
4.5.2. Campuran <i>Bottom Ash</i> menggantikan pasir dan <i>Fly Ash</i> menggantikan <i>Filler</i>	58
4.6. Pembuatan Benda Uji.....	62
4.7. Pengujian <i>Marshall</i>	62
4.7.1. Hasil <i>Marshall</i> Campuran Standar.....	63
4.7.2. Hasil <i>Marshall</i> Campuran <i>Fly Ash</i> sebagai Pengganti <i>Fille</i>	68
4.7.3. Hasil <i>Marshall</i> Campuran <i>Bottom Ash</i> sebagai Pengganti Agregat Halus	71
4.7.4. Hasil <i>Marshall</i> Campuran <i>Bottom Ash</i> dan <i>Fly Ash</i> sebagai Pengganti Agregat Halus dan <i>Filler</i>	76
4.8. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Terhadap Nilai KAO.....	80
4.8.1. <i>Marshall</i> Terhadap KAO Campuran Standar	80
4.8.2. <i>Marshall</i> Terhadap KAO Campuran <i>Fly Ash</i>	81
4.8.3. <i>Marshall</i> Terhadap KAO Campuran <i>Bottom Ash</i>	82
4.8.4. <i>Marshall</i> Terhadap KAO Campuran <i>Bottom Ash</i> dan <i>Fly Ash</i>	84
4.9. Pembahasan.....	85
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	90
5.2. Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	92

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur Lapisan Perkerasan Lentur dan kaku.....	9
Gambar 2.2. Struktur Perkerasan Lentur pada Permukaan tanah.....	10
Gambar 2.3. Struktur Perkerasan Lentur pada Permukaan Timbunan.....	10
Gambar 2.4. Struktur Perkerasan Lentur pada Galian.....	11
Gambar 2.5. Struktur Lapisan Perkerasan Kaku.....	13
Gambar 2.6. Limbah <i>bottom ash</i> PT. Bukit Pembangkit Innovative.....	24
Gambar 2.7. Limbah <i>fly ash</i> PT. Bukit Pembangkit Innovative.....	26
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	39
Gambar 4.1. Grafik Komposisi Gradasi Campuran Standar dan <i>Fly Ash</i>	58
Gambar 4.2. Grafik Komposisi Gradasi Campuran <i>Bottom Ash</i> dan <i>Fly Ash</i>	62
Gambar 4.3. Grafik VMA Campuran Standar.....	64
Gambar 4.4. Grafik VFA Campuran Standar.....	64
Gambar 4.5. Grafik VIM Campuran Standar.....	65
Gambar 4.6. Grafik stabilitas Campuran Standar.....	65
Gambar 4.7. Grafik <i>flow</i> Campuran Standar.....	66
Gambar 4.8. Grafik MQ Campuran Standar.....	67
Gambar 4.9. Penentuan kadar aspal optimum campuran laston standar.....	67
Gambar 4.10. Grafik VMA Campuran <i>Fly Ash</i>	69
Gambar 4.11. Grafik VFA Campuran <i>Fly Ash</i>	69
Gambar 4.12. Grafik VIM Campuran <i>Fly Ash</i>	69
Gambar 4.13. Grafik Stabilitas Campuran <i>Fly Ash</i>	70
Gambar 4.14. Grafik <i>Flow</i> Campuran <i>Fly Ash</i>	70
Gambar 4.15. Grafik MQ Campuran <i>Fly Ash</i>	71
Gambar 4.16. Penentuan KAO campuran <i>fly ash</i> sebagai <i>filler</i>	71
Gambar 4.17. Grafik VMA Campuran <i>Bottom Ash</i>	73
Gambar 4.18. Grafik VFA Campuran <i>Bottom Ash</i>	73
Gambar 4.19. Grafik VIM Campuran <i>Bottom Ash</i>	74

Gambar 4.20. Grafik Stabilitas Campuran <i>Bottom Ash</i>	74
Gambar 4.21. Grafik <i>Flow</i> Campuran <i>Bottom Ash</i>	75
Gambar 4.22. Grafik MQ Campuran <i>Bottom Ash</i>	75
Gambar 4.23. Penentuan KAO campuran <i>Bottom ash</i> sebagai Agregat halus.	75
Gambar 4.24. Grafik VMA Campuran <i>Bottom Ash</i> dan <i>Fly Ash</i>	77
Gambar 4.25. Grafik VFA Campuran <i>Bottom Ash</i> dan <i>Fly Ash</i>	77
Gambar 4.26. Grafik VIM Campuran <i>Bottom Ash</i> dan <i>Fly Ash</i>	78
Gambar 4.27. Grafik Stabilitas Campuran <i>Bottom Ash</i> dan <i>Fly Ash</i>	78
Gambar 4.28. Grafik <i>Flow</i> Campuran <i>Bottom Ash</i> dan <i>Fly Ash</i>	79
Gambar 4.29. Grafik MQ Campuran <i>Bottom Ash</i> dan <i>Fly Ash</i>	79
Gambar 4.30. Penentuan KAO campuran <i>Bottom ash</i> dan <i>fly ash</i>	79
Gambar 4.31. Grafik parameter <i>Marshall</i> berdasarkan nilai KAO campuran standar.....	81
Gambar 4.32. Grafik parameter <i>Marshall</i> berdasarkan nilai KAO campuran <i>fly ash</i>	82
Gambar 4.33. Grafik parameter <i>Marshall</i> berdasarkan nilai KAO campuran <i>bottom ash</i>	83
Gambar 4.34. Grafik Perbandingan nilai KAO pada campuran.....	86
Gambar 4.35. Grafik Perbandingan nilai VMA pada campuran.....	86
Gambar 4.36. Grafik Perbandingan nilai VFA pada campuran.....	87
Gambar 4.37. Grafik Perbandingan nilai VIM pada campuran.....	87
Gambar 4.38. Grafik Perbandingan nilai stabilitas pada campuran.....	88
Gambar 4.39. Grafik Perbandingan nilai <i>flow</i> pada campuran.....	88
Gambar 4.40. Grafik Perbandingan nilai MQ pada campuran.....	89

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal.....	17
Tabel 2.2. Ketentuan Agregat Kasar.....	21
Tabel 2.3. Ketentuan Agregat Halus.....	21
Tabel 2.4. Amplop Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal....	22
Tabel 2.5. Sifat fisik <i>bottom ash</i>	24
Tabel 2.6. Komposisi Kimia <i>Bottom Ash</i>	25
Tabel 2.7. Komposisi Kimia <i>Fly Ash</i>	27
Tabel 2.8. Ketentuan sifat-sifat campuran laston.....	28
Tabel 3.1. Hasil Penelitian Terdahulu.....	40
Tabel 3.2. Rencana Pembuatan benda Uji.....	45
Tabel 4.1. Hasil Pemeriksaan Batu Pecah 1-2.....	46
Tabel 4.2. Hasil Pemeriksaan Batu Pecah 1-1.....	48
Tabel 4.3. Hasil Pemeriksaan Abu Batu.....	48
Tabel 4.4. Hasil Pemeriksaan Pasir.....	48
Tabel 4.5. Hasil Pemeriksaan <i>Bottom Ash</i>	48
Tabel 4.6. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat.....	49
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal (Aspal Pen. 60/70).....	50
Tabel 4.8. Perbandingan Karakteristik Agregat Halus.....	50
Tabel 4.9. Perbandingan karakteristik <i>filler</i>	51
Tabel 4.10. Tabulasi Perhitungan dengan Metode Bina Marga.....	52
Tabel 4.11. Rencana pembuatan benda uji.....	53
Tabel 4.12. Tabel Gradasi Asli Agregat dengan Pengujian Analisa Saringan Campuran Standar.....	54
Tabel 4.13. Tabel Gradasi Agregat.....	55
Tabel 4.14. Hasil perhitungan dengan metode eliminasi <i>Gauss-Jordan</i>	56
Tabel 4.15. Tabel perhitungan gradasi campuran.....	57
Tabel 4.16. Tabel Gradasi Asli Agregat dengan Pengujian Analisa Saringan Campuran Pengganti.....	58

Tabel 4.17.	Tabel Gradasi Agregat Campuran Pengganti.....	59
Tabel 4.18.	Hasil perhitungan dengan metode eliminasi <i>Gauss-Jordan</i>	60
Tabel 4.19.	Tabel perhitungan gradasi campuran <i>bottom ash</i> dan <i>fly ash</i>	61
Tabel 4.20.	Hasil Pengujian Marshall Campuran Standar.....	63
Tabel 4.21.	Hasil Pengujian Marshall Campuran <i>Fly Ash</i>	68
Tabel 4.22.	Hasil Pengujian Marshall Campuran <i>Bottom Ash</i>	72
Tabel 4.23.	Hasil Pengujian Marshall Campuran <i>Bottom Ash</i> dan <i>Fly Ash</i> .	76
Tabel 4.24.	Hasil pengujian terhadap nilai KAO campuran standar.....	81
Tabel 4.25.	Hasil pengujian terhadap nilai KAO campuran <i>fly ash</i>	82
Tabel 4.26.	Hasil pengujian terhadap nilai KAO campuran <i>bottom ash</i>	83
Tabel 4.27.	Hasil pengujian terhadap nilai KAO campuran <i>bottom ash</i> dan <i>fly ash</i>	85
Tabel 4.28.	Rekapitulasi hasil <i>Marshall</i> terhadap nilai KAO campuran AC-WC.....	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penjabaran Perhitungan <i>Gauss Jordan</i>	94
2. Lampiran Dokumentasi.....	118
3. Hasil Pengujian Agregat Aspal dan Campuran.....	129
4. Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	154

RINGKASAN

PENGARUH PEMANFAATAN MATERIAL SISA PEMBAKARAN
BATUBARA (*FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH*) PLTU BANJARSARI
KAB.LAHAT TERHADAP LASTON AC-WC MENGGUNAKAN METODE
MARSHALL

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 31 Juli 2020

Muhammad Afif Faras; Dibimbing oleh Mirka Pataras, S.T., M.T. dan Dr.Edi
Kadarsa, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Xviii + 162 halaman, 40 gambar, 28 tabel, 4 lampiran

Dalam meningkatkan perekonomian masyarakat di Indonesia, semua itu sangat bergantung pada sarana dan prasarana yang memadai dan terintegritas pada suatu wilayah. Sektor transportasi di Indonesia masih mempunyai permasalahan yang harus diselesaikan seperti kondisi jalan yang hingga saat ini masih banyak kerusakan. Lapis permukaan pada aspal beton (AC-WC) cenderung cepat mengalami kerusakan karena lapis permukaan menahan langsung beban kendaraan yang melewati jalan tersebut. Untuk mencegah terjadinya kerusakan pada permukaan perkerasan jalan yang diakibatkan oleh pengaruh kelebihan beban muatan serta pengaruh cuaca, bisa dicoba untuk menggunakan material pengganti agregat berupa material-material yang memenuhi spesifikasi bertujuan untuk meningkatkan mutu aspal seperti memanfaatkan limbah dari pengolahan batubara berupa *bottom ash* dan *fly ash*, dimana bersamaan dapat mengurangi polusi dari limbah tersebut. Pada penelitian ini penggunaan *bottom ash* dan *fly ash* menggantikan agregat halus dan *filler* sebesar 100% dari persentase DMF masing-masing campuran, sehingga hasil dari penelitian ini setiap campuran yang menggunakan *bottom ash* sebagai agregat halus meningkatkan nilai VMA, VFA, VIM dan KAO sehingga tingkat kebutuhan aspal pada campuran itu lebih besar tetapi pada campuran tersebut mendapatkan nilai stabilitas dan MQ yang menurun, sedangkan pada campuran *fly ash* menggantikan sebagai *filler* pada perkerasan dapat meningkatkan nilai VIM, MQ, stabilitas dan nilai KAO menurun sehingga membuat menurunkan kebutuhan aspal pada campuran tersebut. Secara ringkas penggunaan *fly ash* menggantikan semen (*filler*) memberikan hasil yang lebih baik.

Kata kunci: Limbah Batubara, *Bottom Ash*, *Fly Ash*, *Marshall Test*

SUMMARY

THE EFFECT OF UTILIZATION OF COAL BURNING REMAINING MATERIALS (FLY ASH AND BOTTOM ASH) PLTU BANJARSARI, LAHAT REGENCY ON LASTON AC-WC USING MARSHALL METHOD

Scientific paper in the form of Final Project, 31 July 2020

Muhammad Afif Faras; Supervised by Mirka Pataras, S.T., M.T. and Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

Xviii + 162 pages, 40 pictures, 28 tables, 4 attachments

In improving the economy of the people in Indonesia, all of this very much depends on adequate and integrated facilities and infrastructure in an area. The transportation sector in Indonesia still has problems that need to be resolved, such as road conditions, which up to now have a lot of damage. The surface layer on concrete asphalt (AC-WC) tends to get damaged quickly because the surface layer directly supports the load of vehicles passing through the road. To prevent damage to the road pavement surface caused by the influence of overloading and the influence of weather, it can be tried to use alternative materials for aggregates in the form of materials that meet specifications aimed at improving the quality of asphalt such as utilizing waste from coal processing in the form of bottom ash and fly ash, which at the same time can reduce pollution from the waste. In this study, the use of bottom ash and fly ash replaces the fine aggregate and filler by 100% of the percentage of DMF of each mixture, so that the results of this study are that each mixture using bottom ash as fine aggregate increases the VMA, VFA, VIM and KAO values. The need for asphalt in the mixture is greater but in the mixture it gets decreased stability and MQ values, whereas replacing fly ash as a filler on the pavement can increase the VIM, MQ value, stability and the value of KAO decreases, thereby reducing the need for asphalt in the mixture. In summary, the use of fly ash to replace cement (filler) gives better results.

Keywords: Coal Waste, Bottom Ash, Fly Ash, Marshall Test

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Afif Faras
NIM : 030113816121079
Judul Tugas Akhir : “Pengaruh Pemanfaatan Material Sisa Pembakaran Batubara
(*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kab.Lahat
Terhadap Laston AC-WC Menggunakan Metode *Marshall*”.

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 yang berlaku.

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



Palembang, Agustus 2020



Muhammad Afif Faras

03011381621079

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Pemanfaatan Material Sisa Pembakaran Batubara (*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kab.Lahat Terhadap Laston AC-WC Menggunakan Metode *Marshall*” yang disusun oleh Muhammad Afif Faras, NIM. 03011381621079 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 : Muhammad Afif Faras

NIM : 03011381621079

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Pemanfaatan Material Sisa Pembakaran Batubara
(*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kab.Lahat
Terhadap Laston AC-WC Menggunakan Metode *Marshall*

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



Muhammad Afif Faras

NIM. 03011381621079

RIWAYAT HIDUP

Nama : Muhammad Afif Faras
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 11 Maret 1999
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Alamat Rumah : Jl. Politeknik, Simpang Poltek, No.9, Kecamatan Ilir Barat 1, Palembang
Nama Ayah : Somat
Nama Ibu : Endang Werdiningsih
Nomor HP : 082279303063
E-mail : afif.faras1103@gmail.com
Riwayat Pendidikan :

Institusi Pendidikan	Fakultas	Jurusan	Masa
TK Pembina	-	-	2003-2004
SD Negeri 2 Palembang	-	-	2004-2010
SMP Negeri 17 Palembang	-	-	2010-2013
SMA Negeri 1 Palembang	-	IPA	2013-2016
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2016-2020

Demikian riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Hormat saya,



Muhammad Afif Faras
NIM. 03011381621079

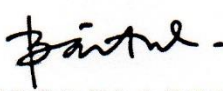
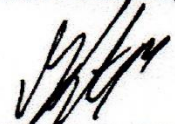



HASIL SEMINAR
SIDANG SARJANA/ UJIAN TUGAS AKHIR
Tanggal 29 Juli 2020 (Metode Daring)

Nama Mahasiswa : M. AFIF FARAS
N I M : 03011381621079
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Pemanfaatan Material Sisa Pembakaran Batubara (*Fly Ash dan Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kab.Lahat Terhadap Laston AC-WC Menggunakan Metode *Marshall*
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.	Pada rumusan masalah dan tujuan masalah no.2 kalimatnya lebih di efektifkan	Rumusan masalah dan tujuan masalah no.2 telah diperbaiki
2.	Perbaiki kesimpulan no.2 dengan di efektifkan	Kesimpulan telah diperbaiki
3.	Perbaiki Penulisan dan pemilihan kata-kata pada latar belakang	Latar belakang telah diperbaiki
4.		
Mengetahui,		Palembang, 5. Agustus. 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. Melawaty A. S.Si., M.T. NIP. 197408151999032003



JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

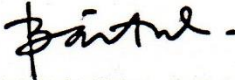
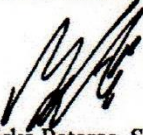
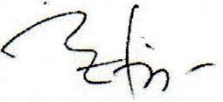
**HASIL SEMINAR
SIDANG SARJANA/ UJIAN TUGAS AKHIR**

Tanggal 29 Juli 2020 (Metode Daring)

Nama Mahasiswa : M. AFIF FARAS
N I M : 03011381621079
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Pemanfaatan Material Sisa Pembakaran Batubara (*Fly Ash dan Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kab.Lahat Terhadap Laston AC-WC Menggunakan Metode *Marshall*
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 Kumia, S.T., M.Eng.

No.	Review Dosen Penguji	Ringkasan Perbaikan Dokumen
1.	Benarkan pemilihan kata-kata pada rumusan dan tujuan masalah no.2	Tujuan dan rumusan masalah no.2 telah diperbaiki
2.	Perbaiki kesimpulan no.2 dengan pemilihan kata-kata dengan tepat	Kesimpulan no.2 telah diperbaiki
3.	Benarkan pemilihan kata-kata pada latar belakang	Latar belakang telah diperbaiki
4.		
Mengetahui,		Palembang, 7 Agustus 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 4,  Aztri Yuli K, S.T., M.Eng. NIP. 198807132012122003

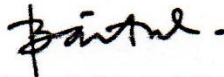
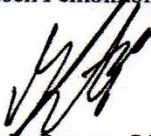



HASIL SEMINAR
SIDANG SARJANA/ UJIAN TUGAS AKHIR
Tanggal 29 Juli 2020 (Metode Daring)

Nama Mahasiswa : **M. AFIF FARAS**
N I M : 03011381621079
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Pemanfaatan Material Sisa Pembakaran Batubara (*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kab.Lahat Terhadap Laston AC-WC Menggunakan Metode *Marshall*
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.	Pertanyaan komprehensif apa itu vim, vma dan vfa dalam bentuk gambar	
2.	Pertanyaan komprehensif apa itu CER	
3.		
4.		
Mengetahui,		Palembang, 10 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 2,  <u>Dr. Eng. Ir. Joni A. M.T.</u> NIP. 196706151995121002



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

Tanggal 29 Juli 2020 (Metode Daring)

Nama Mahasiswa : **M. AFIF FARAS**
N I M : 03011381621079
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Pemanfaatan Material Sisa Pembakaran Batubara (*Fly Ash dan Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kab.Lahat Terhadap Laston AC-WC Menggunakan Metode *Marshall*
Dosen Pembimbing I : MIRKA PATARAS, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II : DR. EDI KADARSA, S.T., M.T.

TANGGAPAN / SARAN P

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

No.	Review Dosen Penguji	Ringkasan Perbaikan Dokumen
1.	Jelaskan perbedaan penelitaan yang anda lakukan dari penelitian terdahulu, menjelaskannya buat dalam sebuah paragraf	
2.		
3.		
4.		

Mengetahui,		Palembang, 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>Prof. Ir. Erika B. M.Sc., Ph.D.</u> NIP. 196010301987032003

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam meningkatkan perekonomian masyarakat di Indonesia, sangat penting untuk menghubungkan suatu wilayah dari pulau ke pulau maupun dari kota ke kota, semua itu sangat bergantung pada sarana dan prasarana yang memadai dan terintegritas pada suatu wilayah. Pemerintah Indonesia terus berupaya dalam meningkatkan berbagai sektor, terutama dari sektor transportasi. Sektor transportasi di Indonesia masih mempunyai permasalahan yang harus diselesaikan seperti kondisi jalan yang hingga saat ini masih banyak kerusakan. Jalan merupakan suatu prasarana darat yang sangat berpengaruh terhadap kelancaran kegiatan perekonomian, oleh karena itu kerusakan terhadap jalan akan sangat berpengaruh terhadap perkembangan dari suatu daerah tersebut yang ada di Indonesia.

Perkerasan jalan merupakan hal utama untuk menunjang perkembangan suatu wilayah, dengan ditingkatkannya kualitas dan kelayakan jalan suatu wilayah dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan dalam berkendara, maka dari itu dibutuhkan perkerasan jalan yang memadai dan layak untuk dipergunakan. Untuk jenis perkerasan jalan yang digunakan di Indonesia ada banyak salah satunya aspal beton. Aspal merupakan bahan pengikat untuk campuran perkerasan jalan yang merupakan faktor utama dan mempengaruhi kinerja campuran beraspal khususnya pada perkerasan lentur (*flexible pavement*) (Sukirman, 1999). Lapisan perkerasan jalan menggunakan aspal beton merupakan salah satu perkerasan yang banyak digunakan, karena selain mudah didapat, aspal lebih efisien dan dapat memperpanjang usia dari jalan itu sendiri.

Lapis permukaan pada aspal beton (AC-WC) cenderung cepat mengalami kerusakan karena lapis permukaan menahan langsung beban kendaraan yang melewati jalan tersebut, ditambah lagi dengan Indonesia yang memiliki perubahan cuaca yang sangat ekstrim. Untuk mencegah terjadinya kerusakan pada permukaan perkerasan jalan yang diakibatkan oleh pengaruh kelebihan beban

muatan serta pengaruh air dan cuaca, mengatasi masalah tersebut dapat menggunakan material pengganti agregat berupa material-material yang memenuhi spesifikasi bertujuan untuk meningkatkan mutu aspal tersebut.

Indonesia dengan kelimpahan hasil alamnya terutama dari pertambangan batubara yang merupakan salah satu material yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam suatu pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). PT.Bukit Asam dengan anak perusahaannya PT.Bukit Pembangkit Innovative (PT.BPI) sebagai pengelola PLTU yang berlokasi di Kabupaten Lahat. Dengan melalui proses yang cukup banyak dan panjang pada batubara tersebut di proses pengolahan, menghasilkan dua limbah yaitu limbah yang terbang (*fly ash*) dan limbah yang mengendap di dasar (*bottom ash*). Dari hasil penelitian sebelumnya. “Penggunaan *fly ash* batubara akan mempengaruhi campuran AC-WC, semakin banyak *fly ash* batubara yang digunakan, maka nilai stabilitas, *Marshall Quetions*, *flow*, VFA, dan VMA semakin tinggi” (Hasmiati,2014). Pada penelitian *bottom ash*. “Dari penelitian ditemukan bahwa persentase terbaik penggantian agregat halus dengan *bottom ash* adalah sepuluh persen, penggantian ini memenuhi semua persyaratan yang ditentukan kecuali persyaratan rongga udara” (Santoso,2003).

Yang membedakan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah penelitian ini menggunakan kedua bahan limbah *bottom ash* dan *fly ash* dalam satu campuran sebagai pengganti agregat halus dan *filler* pada lapisan AC-WC, sedangkan pada penelitian terdahulu hanya membandingkan terhadap satu bahan limbah atau pengganti yang memiliki variasi persen penggantian material yang berbeda-beda. Hasmiati dan La Ode (2014) pada penelitiannya menggunakan limbah pembakaran batubara *fly ash* menggantikan *filler*, variasi penggantian material *filler fly ash* sebanyak 0%, 1%, 1,5%, 2%, jadi penelitian yang dilakukannya hanya membandingkan hasil penggantian *filler* yang berbeda variasi. Sedangkan penelitian dari Indriani dan Santoso (2003) pada penelitiannya menggunakan limbah pembakaran batubara *bottom ash* menggantikan agregat halus, variasi penggantian material agregat halus *bottom ash* sebanyak 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%, jadi penelitian ini hanya membandingkan hasil penggantian agregat halus yang berbeda variasi.

Berdasarkan latar belakang di atas, diperlukan penelitian untuk mengetahui dan membenarkan seberapa besar pengaruh limbah *fly ash* dan *bottom ash* sebagai *filler* dan agregat halus dalam campuran aspal lapis beton pada lapis permukaan AC-WC, serta dilakukan serangkaian pengujian dan perbandingan terhadap spesifikasi yang ada. Maka, judul dari penelitian ini adalah **“Pengaruh Pemanfaatan Material Sisa Pembakaran Batubara (*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) PLTU Banjarsari Kab.Lahat Terhadap Laston AC-WC Menggunakan Metode *Marshall*”**.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah disampaikan di atas, maka dapat ditentukan rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu:

1. Apakah limbah PT.Bukit Pembangkit Innovative (PT.BPI) *bottom ash* dan *fly ash* sebagai bahan pengisi dalam campuran aspal memenuhi standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 1).
2. Bagaimana perbandingan karakteristik antara limbah *bottom ash* dengan pasir sebagai pengganti agregat halus dan *fly ash* dengan semen sebagai pengganti bahan pengisi (*filler*) untuk campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC).
3. Bagaimana perbandingan nilai kadar aspal optimum (KAO) antara campuran AC-WC standar dengan campuran AC-WC yang menggunakan limbah *bottom ash* dan *fly ash*.

1.3. Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui apakah limbah *bottom ash* dan *fly ash* sebagai bahan pengisi dalam campuran aspal memenuhi standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 1).
2. Mengetahui perbandingan karakteristik antara material pengganti *bottom ash* dengan pasir dan *fly ash* dengan semen terhadap campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC).

3. Mengetahui perbandingan nilai kadar aspal optimum antara campuran laston AC-WC standar dan campuran laston AC-WC yang menggunakan limbah *bottom ash* dan *fly ash*.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian tentang pengaruh pemanfaatan limbah Pengolahan pabrik terhadap Laston *Wearing Course* (AC-WC) sebagai bahan pengisi adalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini limbah pengolahan pabrik yang digunakan adalah limbah batubara (*fly ash* dan *bottom ash*) dari PT. Bukit Pembangkit Innovative sebagai bahan pengisi dan agregat halus terhadap Lapis Aspal Beton *Wearing Course* (AC-WC).
2. Menghitung *Design Mix Formula* menggunakan acuan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.
3. Menghitung *Job Mix Formula* menggunakan acuan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.
4. Persyaratan mengenai spesifikasi material dan pengujian material mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Revisi 1 2018.
5. Pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional V, Palembang.
6. Pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian terhadap pengujian agregat, pengujian aspal, pengujian bahan campuran, pembuatan benda uji, dan pengujian *Marshall* untuk mengetahui karakteristik pada campuran lapis aspal beton.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. PENDAHULUAN

Pada bab ini terdapat latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas tentang kajian literatur yang menjelaskan mengenai teori, temuan, dan penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian ini. Informasi yang diberikan antara lain mengenai perkerasan jalan, material perkerasan jalan, pengujian aspal, pengujian agregat dan limbah batubara.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang rancangan penelitian dan prosedur penelitian yang dilaksanakan, yaitu membahas tentang metode penelitian, diagram alir, pengumpulan data, pengujian-pengujian yang dilakukan dalam penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil yang telah didapat dari pengujian yang telah dilakukan lalu akan di bahas sesuai tujuan dari penelitian ini, adapun yang dibahas dalam bab ini adalah propertis dari masing masing agregat dan aspal, hasil dari pengujian *marshall* dan akan didapat nilai kadar aspal optimum.

5. PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari keseluruhan pengujian yang telah dilakukan, apakah pengujian ini bisa diaplikasikan atau tidak, dan apakah bisa berdampak lebih baik atau tidak, setelah itu penulis akan memberikan saran apa saja yang dirasakan penulis perlu adanya perbaikan dan pengkajian kembali apabila akan adanya peneliti kembali tentang topik ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chritady Hardiyatmo, Hary. 2015. *Pemeliharaan Jalan Raya*. Universitas Gadjah Mada.
- Chritady Hardiyatmo, Hary. 2012. *Pemeliharaan Jalan Raya*. Universitas Gadjah Mada.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina marga. 2018. *Spesifikasi Umum*.
- Dwi Nofirla Thirty's (2017). "Karakteristik Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC) dengan Pemanfaatan Limbah *Bottom Ash* PT.Pupuk Sriwidjaja sebagai *Filler* Menggunakan Metode *Marshall*". *E-Journal*, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Hasmiati dan Nurahmad Arsyad,La ode. (2014). "*Mix Design Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) dengan Menggunakan *Fly Ash* Batubara sebagai Pengganti *Filler*". *E-Journal*, Bandar Lampung.
- Hen, Hen. 2017. *Konstruksi Perkerasan Letur dan Perkerasan Kaku*. <https://jagoanilmu.net/konstruksi-perkerasan-lentur-dan-perkerasan-kaku/>. Diakses pada tanggal 9 Januari 2020.
- Kementerian PUPR, Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pusdiklat Jalan, Perumahan, Pemukiman dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah (2016). *Modul Perkerasan jalan Lentur*, Bandung.
- Santoso Indriani, Kumar Roy Salil, Patrick dan Andarias.(2003). "Pengaruh Penggunaan *Bottom Ash* Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton". *E-Jurnal*, Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra.
- Saodang, Hamirhan, 2005. *Konstruksi Jalan Raya Perancangan Perkerasan Jalan Raya*. Nova, Bandung.
- Soehartono, 2015. *Teknologi Aspal dan Penggunaannya dalam Konstruksi Jalan Raya*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

Sukirman, Silvia., 1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Nova, Bandung.

Sukirman. Silvia. 2003. Beton Aspal Campuran Panas. Jakarta: Granit.

Sukirman, Silvia, 2010. Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. Nova, Bandung.

Tahir, Anas dan Tenri Wulan , Andi. (2015) yang berjudul “Pengaruh Variasi *Bottom Ash* dan Abu Batu Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC)”. *E-journal*, Bandar Lampung.