

LAPORAN TUGAS AKHIR

KARAKTERISTIK *PAVEMENT AC-WC* DAN *AC-BC*
MENGUNAKAN *FABA PLTU TANJUNG ENIM*
DENGAN VARIASI ASPAL MINYAK, KARET, DAN
BUTON MENGGUNAKAN METODE *MARSHALL*,
IMMERSION DAN *CANTABRO*

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



M. FAVIAN GHAZY

03011381722121

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN
KARAKTERISTIK PAVEMENT AC-WC DAN AC-BC MENGGUNAKAN
FABA PLTU TANJUNG ENIM DENGAN VARIASI ASPAL MINYAK,
KARET, DAN BUTON MENGGUNAKAN METODE MARSHALL
IMMERSION DAN CANTABRO

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

M. FAVIAN GHAZY

03011381722121

Palembang, 2022

Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing II,

Dosen Pembimbing I,



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

NIP. 198112012008121001



Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng

NIP. 198807132012122003

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas segala rahmat, kasih sayang dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal Tugas Akhir ini. Pada proses penyelesaian proposal Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Karena itu penulis menyampaikan terimakasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Eng. Ir. H Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
4. Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Mirka Pataras, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, serta saran yang bermanfaat pada proses penyelesaian proposal Tugas Akhir ini.
6. Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, serta saran yang bermanfaat pada proses penyelesaian proposal Tugas Akhir ini.
7. Dr. Betty Susanti, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik.
8. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Penulis berharap semoga pembuatan proposal ini memberikan manfaat dalam ilmu teknik sipil secara umum dan bidang pekerasan jalan secara khusus.

Palembang, 2022

Penulis

Universitas Sriwijaya

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN.....	xii
SUMMARY	xiii
PERNYATAAN INTEGRITAS	xiv
HALAMAN PERSETUJUAN	xv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xvi
RIWAYAT HIDUP	xvii
BERITA ACARA.....	xviii
BAB 1	1
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.....	5
BAB 2.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Perkerasan Jalan	10
2.3. Lapis Aspal Beton (Laston).....	12
2.4. Aspal.....	13
2.4.1. Jenis-Jenis Aspal	14
2.5. Agregat	14
2.6. Limbah	15
2.6.1. Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	15

2.6.2. Abu Dasar (<i>Bottom Ash</i>)	16
2.7. Pengujian <i>Marshall Immersion</i>	16
2.8. Pengujian <i>Cantabro</i>	17
BAB 3.....	18
3.1. Umum.....	18
3.2. Studi Literatur dan Lapangan	20
3.3. Persiapan Penelitian	20
3.3.1. Persiapan Bahan.....	20
3.3.2. Persiapan Alat	21
3.4. Pengujian Laboratorium.....	22
3.4.1. Pengujian Agregat.....	22
3.4.2. Pengujian Aspal	22
3.4.3. Pengujian <i>Filler</i>	22
3.5. <i>Design Mix Formula</i> (DMF) dan <i>Job Mix Formula</i> (JMF)	22
3.6. Pembuatan Benda Uji Berdasarkan KAO Penelitian Sebelumnya	23
3.7. Pengujian <i>Marshall Immersion</i>	26
3.8. Pengujian <i>Cantabro</i>	27
3.9. Analisa Pengujian.....	27
BAB 4.....	28
4.1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat.....	28
4.1.1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar	28
4.1.2. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus	29
4.1.3. Hasil Pengujian Karakteristik <i>Filler</i>	31
4.2. Perbandingan Karakteristik Bahan Standar dan Bahan Pengganti.....	32
4.3. Hasil Pengujian Aspal	32
4.3.1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Aspal.....	34
4.4. Komposisi Agregat.....	34
4.4.1. Komposisi Campuran Standar Laston Lapis Antara (AC-BC)...	34
4.4.2. Komposisi Campuran Pengganti Laston Lapis Antara (AC-BC)	35
4.4.3. Komposisi Campuran Standar Laston Lapis Aus (AC-WC)	37
4.4.4. Komposisi Campuran Pengganti Laston Lapis Aus (AC-WC) ..	38
4.5. Pembuatan Benda Uji.....	40

4.6. Pengujian <i>Marshall Immersion</i>	40
4.6.1. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Lapisan AC-BC (30 Menit)	40
4.6.2. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Lapisan AC-WC (30 Menit)	44
4.6.3. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Lapisan AC-BC (24 Jam)	48
4.6.4. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Lapisan AC-WC (24 Jam)	52
4.7. Analisa Indeks Kekuatan Sisa (<i>Index of Retained Strength</i>).....	56
4.7.1. Hasil Indeks Kekuatan Sisa Lapisan AC-BC	56
4.7.2. Hasil Indeks Kekuatan Sisa Lapisan AC-WC	57
4.8. Hasil Pengujian <i>Cantabro</i>	58
4.8.1. Hasil Pengujian <i>Cantabro</i> Lapisan AC-BC.....	58
4.8.2. Hasil Pengujian <i>Cantabro</i> Lapisan AC-WC.....	59
4.9. Pembahasan	60
BAB 5.....	62
5.1. Kesimpulan	62
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1 Struktur Lapisan Perkerasan Kaku	10
Gambar 2.2 Struktur Lapisan Perkerasan Lentur	10
Gambar 2.3 Struktur Lapisan Perkerasan Komposit	10
Gambar 2.4 Struktur Konstruksi Laston.....	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 4.1 Perbandingan nilai VIM campuran AC-BC 30 Menit.....	40
Gambar 4.2 Perbandingan nilai VMA campuran AC-BC 30 Menit	41
Gambar 4.3 Perbandingan nilai VFA campuran AC-BC 30 Menit.....	41
Gambar 4.4 Perbandingan nilai stabilitas campuran AC-BC 30 Menit	42
Gambar 4.5 Perbandingan nilai <i>flow</i> campuran AC-BC 30 Menit.....	42
Gambar 4.6 Perbandingan nilai <i>marshall quotient</i> campuran AC-BC 30 Menit	43
Gambar 4.7 Perbandingan nilai VIM campuran AC-WC 30 Menit.....	44
Gambar 4.8 Perbandingan nilai VMA campuran AC-WC 30 Menit	45
Gambar 4.9 Perbandingan nilai VFA campuran AC-WC 30 Menit	45
Gambar 4.10 Perbandingan nilai stabilitas campuran AC-WC 30 Menit	46
Gambar 4.11 Perbandingan nilai <i>flow</i> campuran AC-WC 30 Menit.....	46
Gambar 4.12 Perbandingan nilai MQ campuran AC-WC 30 Menit.....	47
Gambar 4.13 Perbandingan nilai VIM campuran AC-BC 24 Jam.....	48
Gambar 4.14 Perbandingan nilai VMA campuran AC-BC 24 Jam	49
Gambar 4.15 Perbandingan nilai VFA campuran AC-BC 24 Jam.....	49
Gambar 4.16 Perbandingan nilai stabilitas campuran AC-BC 24 Jam	50
Gambar 4.17 Perbandingan nilai <i>flow</i> campuran AC-BC 24 Jam.....	50
Gambar 4.18 Perbandingan nilai MQ campuran AC-BC 24 Jam	51
Gambar 4.19 Perbandingan nilai VIM campuran AC-WC 24 Jam.....	52
Gambar 4.20 Perbandingan nilai VMA campuran AC-WC 24 Jam	53
Gambar 4.21 Perbandingan nilai VFA campuran AC-WC 24 Jam.....	53
Gambar 4.22 Perbandingan nilai stabilitas campuran AC-WC 24 Jam	54

Gambar 4.23 Perbandingan nilai <i>flow</i> campuran AC-WC 24 Jam.....	54
Gambar 4.24 Perbandingan nilai MQ campuran AC-WC 24 Jam	55
Gambar 4.25 Hasil Analisa indeks kekuatan sisa lapisa AC-BC	56
Gambar 4.26 Hasil Analisa indeks kekuatan sisa lapisa AC-WC	57
Gambar 4.27 Persentase kehilangan berat lapisan AC-BC	58
Gambar 4.28 Persentase kehilangan berat lapisan AC-BC	59

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 2.1 Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal	12
Tabel 3.1 Jumlah Sampel Benda Uji Lapis Antara (AC-BC) dengan <i>Marshall Immersion</i>	22
Tabel 3.2 Jumlah Sampel Benda Uji Lapis Aus (AC-WC) dengan <i>Marshall Immerion</i>	23
Tabel 3.3 Jumlah Sampel Benda Uji Lapis Antara (AC-BC) dengan <i>Cantabro Test</i>	24
Tabel 3.4 Jumlah Sampel Benda Uji Lapis Aus (AC-WC) dengan <i>Cantabro Test</i>	24
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Batu Pecah 1-2.....	27
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Batu Pecah 1-1.....	28
Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan Abu Batu.....	28
Tabel 4.4 Hasil Pemeriksaan Pasir	29
Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan <i>Bottom Ash</i>	29
Tabel 4.6 Hasil Pemeriksaan Semen	30
Tabel 4.7 Hasil Pemeriksaan <i>Fly Ash</i>	30
Tabel 4.8 Perbandingan Karakteristik Pasir dan <i>Bottom Ash</i>	31
Tabel 4.9 Perbandingan Karakteristik Semen dan <i>Fly Ash</i>	31
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Aspal Pen. 60/70	31
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Aspal Buton	32
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Aspal Karet	32
Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Pengujian Aspal	33
Tabel 4.14 Data Awal Komposisi Gradasi Lolos	33
Tabel 4.15 Komposisi Gradasi Lolos Saringan Campuran Standar	34
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Campuran Standar AC-BC	34
Tabel 4.17 Data Awal Komposisi Gradasi Lolos	35
Tabel 4.18 Komposisi Gradasi Lolos Campuran Pengganti	35

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Campuran Pengganti AC-BC	36
Tabel 4.20 Data Awal Komposisi Gradasi Lolos	36
Tabel 4.21 Komposisi Gradasi Lolos Campuran Standar	37
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Campuran Standar AC-WC	37
Tabel 4.23 Data Awal Komposisi Gradasi Lolos	38
Tabel 4.24 Komposisi Gradasi Lolos Saringan Campuran Pengganti	38
Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Campuran Pengganti AC-WC	39
Tabel 4.26 Rincian Benda Uji	39
Tabel 4.27 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Lapisan AC-BC (30 Menit).....	39
Tabel 4.28 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Lapisan AC-WC (30 Menit).....	43
Tabel 4.29 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Lapisan AC-BC (24 Jam).....	47
Tabel 4.30 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Lapisan AC-WC (24 Jam).....	51
Tabel 4.31 Rekapitulasi Nilai Indeks Kekuatan Sisa Lapisan AC-BC	55
Tabel 4.32 Rekapitulasi Nilai Indeks Kekuatan Sisa Lapisan AC-WC	56
Tabel 4.33 Hasil Pengujian <i>Cantabro</i> Lapisan AC-BC	58
Tabel 4.34 Hasil Pengujian <i>Cantabro</i> Lapisan AC-WC	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Properties Agregat.....	65
Lampiran 2. Pengujian Aspal.....	79
Lampiran 3. DMF dan JMF Lapisan AC-BC	93
Lampiran 4. DMF dan JMF Lapisan AC-WC	122

RINGKASAN

KARAKTERISTIK *PAVEMENT* AC-WC DAN AC-BC MENGGUNAKAN FABA PLTU TANJUNG ENIM DENGAN VARIASI ASPAL MINYAK, KARET, DAN BUTON MENGGUNAKAN METODE *MARSHALL IMMERSION* DAN *CANTABRO*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 21 April 2022

M. Favian Ghazy; Dibimbing oleh Mirka Pataras, S.T., M.T. dan Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng

xviii + 142 halaman, 33 gambar, 39 tabel, 4 lampiran

Kualitas dari jalan dipengaruhi oleh perkerasan yang digunakan. Terdapat tiga perkerasan yang digunakan yaitu perkerasan rigid (kaku), perkerasan lentur, dan komposit. Bahan yang digunakan sebagai bahan pengikat campuran digunakan tiga jenis variasi aspal, yaitu aspal minyak, aspal buton dan aspal karet. Salah satu upaya untuk mengurangi atau menangani jumlah hasil pembakaran batubara yang timbul cukup banyak adalah dengan cara menggunakan abu batu bara berupa fly ash menjadi filler suatu campuran, dikarenakan bentuk dari fly ash menyerupai semen. Untuk limbah batubara berupa bottom ash dapat digunakan sebagai pengganti pasir, dikarenakan nilai gradasinya memenuhi untuk digunakan sebagai pasir. Fokus pada pengujian ini adalah untuk mengetahui indeks kekuatan sisa dengan menggunakan pengujian marshall immersion, dan nilai persentase kehilangan berat dengan menggunakan pengujian cantabro menggunakan nilai kadar aspal optimum (KAO) yang telah didapat. Dari pengujian *marshall immersion* pada lapisan AC-BC didapatkan campuran pengganti aspal karet dengan nilai persentase indeks kekuatan sisa sebesar 93,119%, selanjutnya campuran pengganti aspal pen.60/70 dengan nilai persentase indeks kekuatan sisa sebesar 91,718%, untuk campuran pengganti aspal

buton dengan nilai persentase indeks kekuatan sisa sebesar 90,922%, dan campuran dengan nilai persentase indeks kekuatan sisa terkecil adalah campuran standar aspal pen.60/70 dengan nilai persentase indeks kekuatan sisa sebesar 90,517%. Dari pengujian *marshall immersion* pada lapisan AC-WC didapatkan campuran pengganti aspal karet dengan nilai persentase indeks kekuatan sisa sebesar 96,2%, selanjutnya campuran pengganti aspal pen. 60/70 dengan nilai persentase kekuatan sisa sebesar 94,23%, untuk campuran pengganti aspal buton dengan nilai persentase indeks kekuatan sisa sebesar 93,91%. Untuk nilai persentase kehilangan berat lapisan AC-BC campuran pengganti aspal karet dengan nilai persentase kehilangan berat sebesar 5,18%, selanjutnya campuran pengganti aspal pen. 60/70 dengan nilai persentase kehilangan berat sebesar 6,11%, untuk campuran pengganti aspal buton dengan nilai persentase kehilangan berat sebesar 6,62%. Untuk lapisan AC-WC campuran pengganti aspal karet dengan nilai persentase kehilangan berat sebesar 4,54%, selanjutnya adalah campuran pengganti aspal pen. 60/70 dengan nilai persentase kehilangan berat sebesar 5,08%, untuk campuran pengganti aspal buton dengan nilai persentase kehilangan berat sebesar 5,92%, dan campuran dengan nilai persentase kehilangan berat terbesar adalah campuran standar aspal pen.60/70 dengan nilai persentase kehilangan berat sebesar 6,83%.

Kata kunci: fly ash, bottom ash, marshall immersion, cantabro

SUMMARY

PAVEMENT CHARACTERISTICS OF AC-WC AND AC-BC USING FABA PLTU TANJUNG ENIM WITH VARIATIONS OF REFINERY ASPHALT, RUBBERIZED ASPHALT, AND BUTON ASPHALT USING MARSHALL IMMERSION AND CANTABRO METHOD

Scientific papers in the form of Final Projects, April 21, 2022

M. Favian Ghazy; Guided by Mirka Pataras, S.T., M.T. and Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng

xviii + 142 pages, 33 images, 39 tables, 4 attachments

The quality of the road is affected by the pavement used. There is three types of pavement used, rigid pavement, flexible pavement, and composite pavement. There is three asphalt material that used in this mixture, refinery asphalt, rubberized asphalt, and buton asphalt. There is a way to reduce and handle the amount of coal combustion products that arise quite a lot is by using fly ash for filler used, because the shape of fly ash resembles portlant cement. For coal waste in the form of bottom ash, it can be used as a substitute for sand, because the gradation value is suitable for use as sand. The focus of this research is to determine index of retained strength by using the marshall immersion test, and the weight loss percentage using by using cantabro test using the optimum asphalt content value (KAO). From the marshall immersion test on the AC-BC layer, it was found that a rubber asphalt substitute mixture with a residual strength index percentage value of 93.119%, then a pen.60/70 asphalt substitute mixture with a residual strength index percentage value of 91.718%, for a Buton asphalt substitute mixture with a value of 91.718% the percentage of residual strength index is 90.922%, and the mixture with the smallest residual strength index percentage value is a standard asphalt mixture of pen.60/70 with a percentage value of 90.517% of residual strength index. From the marshall

immersion test on the AC-WC layer, a mixture of asphalt rubber substitutes was obtained with a percentage value of the residual strength index of 96.2%, then a mixture of asphalt pen substitutes. 60/70 with a residual strength percentage value of 94.23%, for a mixture of Buton asphalt substitutes with a residual strength index percentage value of 93.91%. For the percentage value of weight loss of the AC-BC layer, a mixture of asphalt rubber substitutes with a weight loss percentage value of 5.18%, then a mixture of asphalt pen substitutes. 60/70 with a weight loss percentage value of 6.11%, for a mixture of asphalt substitutes for Buton with a weight loss percentage value of 6.62%. For the AC-WC layer, a mixture of rubber asphalt substitutes with a weight loss percentage value of 4.54%, the next is a mixture of asphalt pen substitutes. 60/70 with a weight loss percentage value of 5.08%, for a mixture of asphalt substitutes for Buton with a weight loss percentage value of 5.92%, and a mixture with the largest weight loss percentage value is a standard mixture of asphalt pen.60/70 with a percentage value lost weight by 6.83%.

Key Word: fly ash, bottom ash, marshall immersion, cantabro

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Favian Ghazy

NIM : 03011381722121

Judul : Karakteristik *Pavement* AC-WC dan AC-BC Menggunakan FABA PLTU Tanjung Enim Dengan Variasi Aspal Minyak, Karet, dan Buton Menggunakan Metode *Marshall Immersion* dan *Cantabro*

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 paksaan dari siapapun.



Palembang, Mei 2022



M. Favian Ghazy

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Karakteristik *Pavement* AC-WC dan AC-BC Menggunakan FABA PLTU Tanjung Enim Dengan Variasi Aspal Minyak, Karet, dan Buton Menggunakan Metode *Marshall Immersion* dan *Cantabro*” yang disusun oleh M. Favian Ghazy, NIM 03011381722121 telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 April 2022.

Palembang, April 2022

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir,

Ketua :

- | | |
|--|--|
| 1. Mirka Pataras, S.T., M.T.
NIP. 198111202008121001 | () |
| 2. Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng
NIP. 198807132012122003 | () |

Anggota:

- | | |
|--|--|
| 1. Dr. Melawaty Agustien, S.Si., M.T.
NIP. 197408151999032003 | () |
|--|--|

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T
NIP. 197610312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Favian Ghazy

NIM : 03011381722121

Judul : Karakteristik *Pavement* AC-WC dan AC-BC Menggunakan FABA PLTU Tanjung Enim Dengan Variasi Aspal Minyak, Karet, dan Buton Menggunakan Metode *Marshall Immersion* dan *Cantabro*

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.

Palembang, Mei 2022



M. Favian Ghazy

NIM. 03011381722121

RIWAYAT HIDUP

Nama : M. Favian Ghazy
 Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 2 Maret 1999
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Status : Belum Menikah
 Agama : Islam
 Warga Negara : Indonesia
 Alamat Rumah : Jl. MP Mangkunegara, Komplek Villa Tanjung Harapan Blok A.3, RT. 24/ RW. 005, Kelurahan Bukit Sangkal, Kecamatan Kalidoni, Palembang, Sumatera Selatan
 Nama Ayah : H. Hendri Ardiansyah, S.E.
 Nama Ibu : Hj. Sukma Suryanirmala, S.E.
 Nomor Hp : 081278301411
 E-mail : favianghazy@yahoo.com
 Riwayat Pendidikan :

Institusi Pendidikan	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Paramount Palembang	-	-	2005-2011
SMP Kusuma Bangsa Palembang	-	-	2011-2014
SMA Plus Negeri 17 Palembang	-	IPA	2014-2017
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2017-2022

Demikian riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya

Hormat saya,



M. Favian Ghazy

NIM. 03011381722121



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

Tanggal 21 April 2022 (Metode Daring)

Nama Mahasiswa : **M. Favian Ghazy**
NIM : 03011381722121
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Penggunaan *Fly Ash* dan *Bottom Ash* PLTU Tanjung Enim Terhadap Laston Dengan Variasi Aspal Minyak, Aspal Karet, dan Aspal Buton
Dosen Pembimbing I : Mirka Pataras, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II : Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng
TANGGAPAN / SARAN
Dosen Penguji I : Dr. Melawaty Agustien, S.Si., M.T.

No.	Review Dosen Penguji	Ringkasan Perbaikan Dokumen
1.	Perbaiki latar belakang, tambahkan penelitian sebelumnya dan alasan uji lanjut	Latar belakang telah diperbaiki, Telah ditambahkan hasil penelitian dari Nyayu Sitti Fatimah dan Rahmadea Ihza Wulandari. Alasan digunakannya limbah yang dihasilkan dari pembakaran PLTU dan alasan dilakukannya uji lanjut juga telah ditambahkan.
2.	Perbaiki Kesimpulan, tambahkan analisisnya	Pada kesimpulan telah ditambahkan analisis dari data yang telah didapatkan. Untuk pengujian <i>marshall immersion</i> , analisis yang didapatkan bahwa semakin besar nilai indeks kekuatan sisa, maka semakin mampu campuran untuk menahan kerusakan akibat pengaruh air, suhu dan cuaca. Untuk pengujian <i>cantabro</i> , analisis yang didapatkan bahwa semakin kecil nilai persentase kehilangan berat, maka semakin mampu campuran untuk menahan besarnya kehancuran akibat beban roda lalu lintas.
3.	Perbaiki Saran	Pada subbab 5.2 Saran, telah di perbaiki poin saran yang diberikan untuk peneliti selanjutnya.

Mengetahui,

Palembang, April 2022

Sekretaris Jurusan,


Dosen Pembimbing I,

Dosen Penguji I,

19/05/2022


Dr. Mona Boralisa Toyfur,
S.T., M.T.
NIP. 197404071999032001


Mirka Pataras, S.T., M.T
NIP. 198112012008121001


Dr. Melawaty Agustien, S.Si.,
M.T.
NIP. 197408151999032003

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang berada di kawasan Asia Tenggara. Sebagai negara berkembang, salah satu upaya untuk menunjang kemajuan negara adalah dengan melakukan perbaikan maupun penambahan infrastruktur sarana dan prasarana agar dapat menunjang perekonomian disuatu negara. Salah satu infrastruktur yang menjadi perhatian pemerintah adalah infrastruktur sarana dan prasarana transportasi. Transportasi bukan hanya untuk mempermudah akses masyarakat dari suatu tempat ke tempat lainnya, tapi juga sebagai aspek yang berpengaruh dalam peningkatan ekonomi suatu negara. Moda transportasi yang paling umum digunakan masyarakat sehari-hari adalah moda transportasi darat berupa mobil pribadi, motor pribadi, ataupun angkutan umum. Oleh karena itu, kualitas jalan menjadi faktor yang sangat penting dalam menjalankan moda transportasi ini. Kualitas jalan yang baik dapat mempermudah masyarakat dalam penggunaannya, sehingga dapat menghemat waktu yang ditempuh. Kualitas yang dimaksud adalah kekuatan dari jalan itu sendiri, kenyamanan yang diterima oleh pengguna jalan, dan keamanan yang didapatkan karena jalan yang baik.

Kualitas dari jalan dipengaruhi oleh perkerasan yang digunakan. Perkerasan jalan harus memiliki ketebalan, kekuatan untuk menopang beban lalu lintas, kekakuan, dan stabil sehingga dapat melanjutkan beban yang diterima diatas disalurkan ke tanah. Terdapat tiga perkerasan yang digunakan yaitu perkerasan rigid (kaku), perkerasan lentur, dan komposit.

Abu terbang (*fly ash*) adalah hasil yang ditimbulkan karena pembakaran batubara di pembangkit listrik. Abu terbang berbentuk berupa partikel yang kecil seperti semen. Abu yang tidak terbang disebut dengan *bottom ash*.

Digunakannya limbah hasil pembakaran batubara di PLTU karena menurut hasil uji karakteristik yang dilakukan oleh kementerian LHK tahun 2020, *fly ash* dan *bottom ash* PLTU sudah tidak tergolong kedalam limbah B3 (bahan berbahaya beracun), sedangkan untuk *fly ash* dan *bottom ash* dari industri lain masih

digolongkan kedalam limbah B3. Hal tersebut membuat dalam penggunaannya tidak memerlukan *treatment* khusus.

Salah satu upaya untuk mengurangi atau menangani jumlah hasil pembakaran batubara yang timbul cukup banyak adalah dengan cara menggunakan abu batu bara berupa *fly ash* menjadi *filler* suatu campuran, dikarenakan bentuk dari *fly ash* menyerupai semen. Untuk limbah batubara berupa *bottom ash* dapat digunakan sebagai pengganti pasir, dikarenakan nilai gradasinya memenuhi untuk digunakan sebagai pasir. Dengan pemanfaatan tersebut, jumlah limbah yang cukup banyak dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran perkerasan, dan diharapkan dapat meningkatkan kualitas dari perkerasan yang ada.

Aspal adalah suatu cairan berwarna hitam yang digunakan sebagai bahan pengikat dari perkerasan lentur. Terdapat berbagai jenis aspal yang ada, berupa aspal alami maupun aspal modifikasi. Aspal mengandung senyawa hidrokarbon, sulfur, oksigen dan klor.

Jenis aspal yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal minyak (pen. 60/70), aspal buton, dan aspal karet. Aspal minyak merupakan bahan yang sisa dari proses destilasi minyak bumi dan sisa produk kilang minyak. Dengan meningkatnya pembangunan jalan di Indonesia, penggunaan aspal juga meningkat yang menyebabkan Indonesia masih melakukan impor aspal. Salah satu upaya pemerintah untuk mengurangi impor adalah penggunaan aspal buton.

Aspal buton merupakan aspal alam yang berasal dari pulau buton. Jumlah asbuton yang ada mencapai 650 juta ton. Walaupun terdapat banyak sekali aspal buton, penggunaannya cukup jarang digunakan karena kualitas dari aspal ini masih dibawah dari kualitas aspal minyak yang umum digunakan di Indonesia. Salah satu kekurangan dari aspal ini adalah cepatnya penurunan suhu aspal setelah dipanaskan. Pada kondisi lapangan, AMP tempat pengadukan aspal tidak selalu memiliki jarak yang dekat dengan lokasi penghamparan, hal tersebut menyebabkan sulitnya mempertahankan suhu yang ditetapkan untuk melakukan penghamparan dalam pengirimannya.

Salah satu aspal modifikasi yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas dari jalan adalah aspal karet. Sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan

produksi karet yang ada di Indonesia, aspal karet diharapkan dapat digunakan sebagai aspal modifikasi yang memiliki sifat yang lebih elastis.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari mahasiswi Universitas Sriwijaya. Nilai KAO untuk lapisan AC-BC menggunakan hasil dari penelitian Nyayu Sitti Fatimah dengan judul “Pengaruh Penggunaan *Fly Ash* dan *Bottom Ash* Material Sisa Pembakaran PLTU Tanjung Enim (PT. Bukit Asam) Terhadap *Flexible Pavement* Laston AC-BC Dengan Variasi Aspal Karet, Aspal Buton, dan Aspal Minyak”, dimana nilai KAO yang didapatkan untuk campuran standar aspal minyak sebesar 6%, campuran pengganti dengan aspal minyak sebesar 5,865%, campuran pengganti dengan aspal buton sebesar 5,9%, dan campuran pengganti aspal karet sebesar 5,905%. Nilai KAO untuk lapisan AC-WC menggunakan hasil dari penelitian Rahmadea Ihza Wulandari dengan judul “Karakteristik Campuran Laston AC-WC Menggunakan Limbah Hasil Pembakaran Batubara PLTU Tanjung Enim (PT. Bukit Asam) Dengan Variasi Aspal Minyak, Aspal Karet, dan Aspal Buton Menggunakan Metode *Marshall*”, dimana nilai KAO yang didapatkan untuk campuran standar aspal minyak sebesar 6,19%, campuran pengganti dengan aspal minyak sebesar 6,24%, campuran pengganti dengan aspal buton sebesar 6,23%, dan campuran pengganti aspal karet sebesar 6,21%.

Penelitian lanjutan diperlukan karena, pada pengujian *marshall* standar tidak dilakukan perendaman selama 24 jam, sehingga belum terlihat dampak yang dihasilkan oleh suhu, air, dan cuaca di *marshall* standar. Sedangkan untuk pengujian lanjutan digunakan untuk melihat dampak yang dari suhu, air, dan cuaca terhadap kekuatan campuran.

Fokus pada pengujian ini adalah untuk mengetahui indeks kekuatan sisa dengan menggunakan pengujian *marshall immersion*, dan nilai persentase kehilangan berat dengan menggunakan pengujian *cantabro*. Sehingga hasil yang didapat nantinya diharapkan menjadi suatu tambahan informasi penggunaan *fly ash* dan *bottom ash* dengan menggunakan variasi aspal minyak, buton, dan karet sebagai bahan pengikat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai indeks kekuatan sisa pada campuran aspal menggunakan limbah sisa pembakaran PLTU Tanjung Enim (PT. Bukit Asam) dengan variasi aspal minyak, aspal karet, dan aspal buton setelah dilakukan pengujian *Marshall Immersion*?
2. Berapa nilai persentase kehilangan berat pada campuran aspal menggunakan limbah sisa pembakaran PLTU Tanjung Enim (PT. Bukit Asam) dengan variasi aspal minyak, aspal karet, dan aspal buton setelah dilakukan pengujian *Cantabro*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, tujuan penelitian yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Menganalisis nilai indeks kekuatan sisa pada campuran aspal menggunakan limbah sisa pembakaran PLTU Tanjung Enim (PT. Bukit Asam) dengan variasi aspal minyak, aspal karet, dan aspal buton setelah dilakukan pengujian *Marshall Immersion*.
2. Menganalisis nilai persentase kehilangan berat pada campuran aspal menggunakan limbah sisa pembakaran PLTU Tanjung Enim (PT. Bukit Asam) dengan variasi aspal minyak, aspal karet, dan aspal buton setelah dilakukan pengujian *Cantabro*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, batasan masalah yang akan dibahas dari penelitian ini antara lain:

1. Penelitian ini dilaksanakan dalam skala laboratorium.
2. Campuran aspal yang digunakan pada penelitian ini yaitu campuran aspal menggunakan limbah sisa pembakaran PLTU Tanjung Enim (PT. Bukit Asam) dengan variasi aspal minyak, aspal karet, dan aspal buton.

3. Standar yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Seksi 6.4.
4. Kadar Aspal Optimum yang digunakan mengacu pada penelitian mahasiswa dan mahasiswi Teknik Sipil Universitas Sriwijaya mengenai pengujian *marshall* campuran aspal menggunakan limbah sisa PLTU Tanjung Enim (PT. Bukit Asam) dengan variasi aspal minyak, aspal karet, dan aspal buton.
5. Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Marshall Immersion* dan *Contabro Test*.

1.5 Sistematika Penulisan

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

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan yang dilakukan pada penelitian ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang studi literatur yang berisikan informasi teori-teori dasar yang berhubungan dengan penelitian seperti konstruksi dari perkerasan jalan, campuran aspal beton, material yang digunakan sebagai penyusun perkerasan jalan, bahan pengganti berupa limbah pembakaran batubara berupa *fly ash* dan *bottom ash* dan rencana pengujian *Marshall Immersion Test* dan *Cantabro Test*.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas alir penelitian atau pengujian yang akan dilakukan mulai dari material dan alat-alat yang digunakan, pengujian material di

laboratorium, perencanaan campuran, pembuatan sampel, pengujian menggunakan metode *Marshall Immersion Test* dan *Cantabro Test*.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai hasil yang didapat selama pengujian yang telah dilaksanakan. Pengujian yang dilaksanakan mencakup pengujian agregat, aspal, serta pengujian *marshall immersion* dan *cantabro*.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian serta saran penulis yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi informasi mengenai sumber pustaka dari literatur yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amal, Andi Syaiful. (2011). Pengaruh Campuran Fly Ash Terhadap Laston Perkerasan Jalan. *Media Teknik Sipil* Vol. 9 No. 1.
- Aminsyah, M. (2010). Pengaruh Kepipihan dan Kelonjongan Agregat Terhadap Perkerasan Lentur Jalan Raya. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil* Vol. 6 No. 1.
- Arifin, M. Zainul., Djakfar, Ludfi., Martina, Gina. (2008). Pengaruh Kandungan Air Hujan Terhadap Nilai Karakteristik Marshall dan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) Campuran Lapisan Aspal Beton (Laston). *Jurnal Rekayasa Sipil* Vol. 2 No. 1.
- Arifin, M. Zainul., Sadillah, M., Wicaksono, Achmad. (2018). Pengaruh Penggunaan Abu Terbang Batubara Sebagai Bahan Pengisi Terhadap Modulus Resilien Beton Aspal Lapis Aus. *Jurnal HPJI* Vol. 4 No. 1.
- Azizah. Lisha, Sri Yanti. (2019). Pemanfaatan Limbah Abu Dasar Batubara (Bottom Ash) Sebagai Adsorben Logam FE Pada Limbah Cair PLTU Teluk Sirih, Sumatera Barat. *Jurnal Aerasi* Vol. 1 No. 1.
- Bina Marga, D. P. U. D. J. (2018). Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan.
- Bina Marga, D. P. U. D. J. (2017). Manual Desain Perkerasan Jalan.
- Daniyanto, Eko. (2019). Pengaruh Campuran Fly Ash Terhadap Laston Perkerasan Jalan. Universitas Islam Malang.
- Gunarto, April., Candra, Agata Iwan. (2019). Penelitian Campuran Aspal Beton Dengan Menggunakan Filler Bunga Pinus. Kediri University.
- Hartono. (2011). Analisis Penambahan Sikafume Pada Campuran Aspal Beton (Laston). Universitas Internasional Batam.
- Kholiq, Abdul. (2014). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Antara Bina Marga dan AASHTO'93. *Jurnal J-ENSITEC*.
- Klarens, Kevin., Indranata, Michael., Antoni., Hardjito, Djwantoro. (2016). Pemanfaatan Bottom Ash dan Fly Ash Tipe C Sebagai Bahan Pengganti Dalam Pembuatan Paving Block. Universitas Kristen Petra.
- Nugraha, Fauzi Ardiawan. (2019). Karakteristik Marshall Pada Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) Dengan Menggunakan Filler Limbah Beton. Universitas Islam Indonesia.

- Nurhadi., Viantono, Aris. (1997). Penelitian Laboratorium Evaluasi Penggunaan Limbah Batu Bata dari Daerah Godean Sebagai Fraksi Agregat Halus Dalam Campuran HRS B. Universitas Islam Indonesia.
- Pradani, Novita., Sadli, Muhammad., Fithriayuni, Dewy. (2016). Analisis Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Pd T-01-2002-B, Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) dan Metode Nottingham Pada Ruas Jalan I Gusti Ngurah Rai Palu. Jurnal Fropil Vol. 4 No. 2.
- Rachman, Rais. (2020). Analisis Penambahan Sikafume Pada Campuran Aspal Beton (Laston). Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar Vol. 6 No. 1.
- Raharjo, Nuryadin Eko. (2008). Pengaruh Penggunaan Aspal Buton Sebagai Filler Campuran Split Mastic Asphalt Terhadap Karakteristik Marshall. JPTK Vol. 17 No. 1.
- Ristinah., Zacoeb, Achfas., Soehardjo, Agoes., Setyowulan. Desy. (2012). Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Sebagai Pengganti Semen Pada Campuran Batako Terhadap Kuat Tekan Batako. Jurnal Rekayasa Sipil Vol. 6 No. 3.
- Sarowono, Djoko., Djumari., Ledo, Drjamedia Ijhe. (2015). Karakteristik Tar Hasil Destilasi Tempurung Kelapa Dengan Modifikasi Penambahan Fly Ash dan Lem Dibandingkan Dengan Aspal Minyak Produk Pertamina. E-Jurnal Matriks Teknik Sipil.
- Wardani, Letdi Desisandi Kusuma. (2018). Karakteristik Fly Ash (Abu Layang) Batubara Sebagai Material Adsorben Pada Limbah Cair yang Mengandung Logam. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Zulfhazli., Wesli., Akbar, Said Jalalul. (2016). Penggunaan Abu Batu Bara Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-BC. Teras Jurnal Vol. 6 No. 2.