

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PERUBAHAN SUHU PENCAMPURAN DAN
SUHU PEMADATAN TERHADAP KARAKTERISTIK
HOTMIX AC-BC MENGGUNAKAN LIMBAH FABA
PLTU BUKIT ASAM DENGAN VARIASI
ASPAL MINYAK DAN ASPAL KARET**

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



RIZKI OKTARIZA

03011981924154

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PERUBAHAN SUHU PENCAMPURAN DAN SUHU
PEMADATAN TERHADAP KARAKTERISTIK *HOTMIX* AC-BC
MENGUNAKAN LIMBAH FABA PLTU BUKIT ASAM DENGAN
VARIASI ASPAL MINYAK DAN ASPAL KARET**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

RIZKI OKTARIZA

03011981924154

Palembang, 17 September 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing

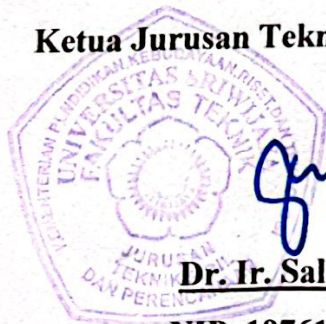


Mirka Pataras, S.T., M.T.

NIP. 198112012008121001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan kesehatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ **PENGARUH PERUBAHAN SUHU PENCAMPURAN DAN SUHU PEMADATAN MENGGUNAKAN *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH* PLTU BUKIT ASAM PADA *HOTMIX AC-BC* DENGAN VARIASI ASPAL MINYAK PEN 60/70 DAN ASPAL KARET SIR-20 TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL*” . Pada kesempatan ini, penulis juga hendak mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu penyelesaian tugas akhir ini, diantaranya:**

1. Allah SWT. Syukur Alhamdulillah atas segala nikmat yang telah di berikan sehingga penulis mampu menyelesaikan proposal tugas akhir ini. dan kepada kedua orang tua, beserta keluarga besar yang senantiasa mendoakan serta memberikan dukungan disetiap segala proses penulis.
2. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya, Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Mirka Pataras, S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah memberikan sangat banyak bimbingan, arahan, ilmu yang bermanfaat serta banyak pengalaman dalam penyelesaian proposal tugas akhir ini.
4. Teman-teman yang selalu sedia memberikan dukungan, serta semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Besar harapan penulis agar proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan berbagai pihak lain yang membutuhkannya.

Palembang, 17 September 2024



Rizki Oktariza

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
HALAMAN RINGKASAN.....	xvi
HALAMAN <i>SUMMARY</i>	xvii
HALAMAN ABSTRAK.....	xviii
HALAMAN <i>ABSTRACT</i>	xix
PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xx
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xxi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Penelitian Terdahulu.....	15
2.2 Lapis Aspal Beton (Laston).....	17

2.3	Beton Aspal Lapis Pengikat (AC-BC).....	17
2.4	Aspal.....	17
2.4.1	Aspal Minyak.....	18
2.4.2	Aspal Karet.....	21
2.5	Gradasi Agregat Gabungan.....	23
2.6	PT. Bukit asam.....	23
2.7	Limbah Batubara.....	24
2.7.1	Limbah <i>Fly Ash</i>	24
2.7.2	Limbah <i>Bottom Ash</i>	26
2.8	Suhu Pencampuran Dan Suhu Pematatan Pada Aspal.....	29
2.9	Viskositas Aspal.....	31
2.10	<i>Design Mix Formula (DMF)</i>	32
2.11	<i>Job Mix Formula (JMF)</i>	33
2.12	Pengujian <i>Marshall</i>	34
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		35
3.1	Umum.....	35
3.2	Studi Literatur dan Lapangan.....	35
3.3	Persiapan Penelitian.....	38
3.3.1	Persiapan Bahan.....	38
3.3.2	Persiapan Peralatan.....	39
3.4	Pengujian Laboratorium.....	45
3.4.1	Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus	45
3.4.2	Pengujian Aspal.....	46
3.4.3	Pengujian Filler.....	47
3.5	<i>Job Mix Formula (JMF)</i>	47
3.6	<i>Design Mix Formula (DMF)</i>	47
3.7	Pembuatan Benda Uji.....	48

3.8	Pembuatan Benda Uji untuk Perubahan Suhu dengan Nilai KAO.....	48
3.9	<i>Marshall</i> Tes Untuk Benda Uji Variasi Perubahan Suhu.....	50
3.10	Analisa Pengujian.....	50
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		51
4.1	Hasil Pengujian Agregat.....	51
4.1.1	Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	51
4.1.2	Hasil Pengujian Agregat Halus.....	52
4.1.3	Hasil Pengujian <i>Filler</i>	53
4.2	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat.....	54
4.3	Perbandingan Karakteristik Bahan Pengganti.....	54
4.4	Hasil Pengujian XRF (<i>X-Ray Fluoresence</i>).....	55
4.4.1	Hasil Pengujian XRF Pasir.....	56
4.4.2	Hasil Pengujian XRF <i>Bottom Ash</i> PLTU Tanjung Enim.....	56
4.4.3	Hasil Pengujian XRF <i>Bottom Ash</i> PLTU Banjarsari Lahat.....	58
4.4.4	Hasil Pengujian XRF Semen.....	58
4.4.5	Hasil Pengujian XRF <i>Fly Ash</i> PLTU Banjarsari Lahat..	59
4.4.6	Hasil Pengujian XRF <i>Fly Ash</i> PLTU PLTU Tanjung Enim.....	59
4.5	Hasil Pengujian Aspal.....	60
4.6	Suhu Pencampuran dan Suhu Pematatan.....	61
4.7	Hasil Pengujian Viskositas Aspal.....	62
4.7.1	Hasil Pengujian Viskositas Variasi Aspal Minyak.....	62
4.7.2	Hasil Pengujian Viskositas Variasi Aspal Karet.....	62
4.8	<i>Design Mix Formula</i> (DMF).....	63
4.9	<i>Job Mix Formula</i> (JMF).....	64
4.9.1	Campuran Standar.....	65

4. 9.2	Campuran <i>Bottom Ash</i> Menggantikan Pasir dan <i>Fly Ash</i> menggantikan Semen.....	68
4.10	Kadar Aspal Optimum (KAO) Campuran Standar Dan Campuran Pengganti.....	73
4.11	Pembuatan Benda Uji Perubahan Suhu Pencampuran Dan Suhu Pemadatan dengan Nilai KAO.....	75
4.12	Pengujian <i>Marshall</i> Laston AC-BC Dengan Perubahan Suhu Pencampuran Dan Suhu Pemadatan Dengan Nilai KAO.....	76
4. 12.1	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Laston AC-BC Campuran Standar Dengan Perubahan Suhu Pencampuran Dan Suhu Pemadatan Menggunakan Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	76
4. 12.2	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Laston AC-BC <i>Fly Ash</i> Dan <i>Bottom Ash</i> PLTU Tanjung Enim Dengan Perubahan Suhu Pencampuran Dan Suhu Pemadatan Menggunakan Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	80
4. 12.3	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran laston AC-BC Limbah <i>Fly Ash</i> Dan <i>Bottom Ash</i> PLTU Tanjung Enim Dengan Perubahan Suhu Pencampuran Dan Suhu Pemadatan Menggunakan Variasi Aspal Karet SIR-20.....	85
4. 12.4	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran laston AC-BC Limbah <i>Fly Ash</i> Dan <i>Bottom Ash</i> PLTU Banjarsari Dengan Perubahan Suhu Pencampuran Dan Suhu Pemadatan Menggunakan Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	90
4. 12.5	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran laston AC-BC Limbah <i>Fly Ash</i> Dan <i>Bottom Ash</i> PLTU Banjarsari Dengan Perubahan Suhu Pencampuran Dan Suhu Pemadatan Menggunakan Variasi Aspal Karet SIR-20.....	95

4.13 Hasil Perbandingan Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i>	100
4.14 Pembahasan.....	109
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	116
5.1 Kesimpulan.....	116
5.2 Saran.....	118
DAFTAR PUSTAKA.....	119
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2. 1	Lapisan AC-BC.....	17
Gambar 2. 2	<i>Fly ash</i> PT. Bukit Pembangkit Inovatif PLTU Banjarsari.....	25
Gambar 2. 3	<i>Fly ash</i> PT. Bukit Energi Servis Terpadu (BEST) PLTU Tanjung Enim.....	26
Gambar 2. 4	<i>Bottom Ash</i> PLTU Tanjung Enim dan PLTU Banjarsari.....	27
Gambar 2. 5	Grafik Viskositas.....	31
Gambar 2. 6	Alat <i>Saybolt Furol</i>	32
Gambar 2. 7	Alat Uji <i>Marshall</i>	34
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian.....	36
Gambar 3. 2	Diagram Alir Penelitian Viskositas Aspal Minyak Pen 60/70.....	37
Gambar 3. 3	Diagram Alir Penelitian Viskositas Aspal Karet SIR-20.....	37
Gambar 3. 4	Peralatan Pengujian Agregat.....	39
Gambar 3. 5	Peralatan Pengujian Penetrasi.....	40
Gambar 3. 6	Peralatan Pengujian Titik Lembek.....	41
Gambar 3. 7	Peralatan Pengujian Titik Nyala dan titik Bakar.....	41
Gambar 3. 8	Peralatan Pengujian Daktililitas Aspal.....	42
Gambar 3. 9	Peralatan Pengujian Berat Jenis.....	43
Gambar 3. 10	Peralatan Uji Viskositas.....	44
Gambar 3. 11	Alat saringan agregat dan Piknometer.....	44
Gambar 4. 1	Grafik Hubungan Suhu dan Viskositas Aspal Minyak.....	61
Gambar 4. 2	Grafik Hubungan Suhu dan Viskositas Aspal Karet.....	61
Gambar 4. 3	Grafik Komposisi Gradasi Campuran Standar.....	67
Gambar 4. 4	Grafik Komposisi Gradasi Campuran Pengganti.....	71
Gambar 4. 5	Kadar Aspal Optimum Campuran Standar Variasi Aspal Minyak pen 60/70 Lapis AC-BC.....	71

Gambar 4. 6	Kadar Aspal Optimum Campuran <i>Fly Ash</i> dan <i>Bottom Ash</i> dengan Menggunakan Aspal Minyak (Pen 60/70) Lapis AC-BC.....	72
Gambar 4. 7	Kadar Aspal Optimum Campuran <i>Fly Ash</i> dan <i>Bottom Ash</i> dengan Menggunakan Aspal Karet SIR-20 Lapis AC-BC...	73
Gambar 4. 8	Grafik VMA Campuran Standar Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	75
Gambar 4. 9	Grafik VFA Campuran Standar Minyak Pen 60/70.....	76
Gambar 4. 10	Grafik VIM Campuran Standar Minyak Pen 60/70.....	76
Gambar 4. 11	Grafik Stabilitas Campuran Standar Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	77
Gambar 4. 12	Grafik <i>Flow</i> Campuran Standar Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	78
Gambar 4. 13	Grafik <i>Marshall Quotient</i> Campuran Standar Minyak Pen 60/70.....	79
Gambar 4. 14	Grafik VMA Campuran FABA Tanjung Enim Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	81
Gambar 4. 15	Grafik VFA Campuran FABA Tanjung Enim Variasi Aspal Minyak.....	81
Gambar 4. 16	Grafik VIM Campuran FABA Tanjung Enim Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	82
Gambar 4. 17	Grafik Stabilitas Campuran FABA Tanjung Enim Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	83
Gambar 4. 18	Grafik <i>Flow</i> Campuran FABA Tanjung Enim Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	83
Gambar 4. 19	Grafik <i>Marshall Quotient</i> Campuran FABA Tanjung Enim Variasi Aspal Minyak.....	84
Gambar 4. 20	Grafik VMA Campuran FABA Tanjung Enim Variasi Aspal Karet SIR-20.....	86
Gambar 4. 21	Grafik VFA Campuran FABA Tanjung Enim Variasi Aspal Karet SIR-20.....	86

Gambar 4. 22	Grafik VIM Campuran FABA Tanjung Enim Variasi Aspal Karet SIR-20.....	87
Gambar 4. 23	Grafik Stabilitas Campuran FABA Tanjung Enim Variasi Aspal Karet SIR-20.....	88
Gambar 4. 24	Grafik <i>Flow</i> Campuran FABA Tanjung Enim Variasi Aspal Karet SIR-20.....	88
Gambar 4. 25	Grafik <i>Marshall Quotient</i> Campuran FABA Tanjung Enim Variasi Aspal Karet SIR-20.....	89
Gambar 4. 26	Grafik VMA Campuran FABA Banjarsari Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	91
Gambar 4. 27	Grafik VFA Campuran FABA Banjarsari Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	91
Gambar 4. 28	Grafik VIM Campuran FABA Banjarsari Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	92
Gambar 4. 29	Grafik Stabilitas Campuran FABA Banjarsari Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	93
Gambar 4. 30	Grafik <i>Flow</i> Campuran FABA Banjarsari Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	93
Gambar 4. 31	Grafik <i>Marshall Quotient</i> Campuran FABA Banjarsari Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	94
Gambar 4. 32	Grafik VMA Campuran FABA Banjarsari Variasi Aspal Karet SIR-20.....	96
Gambar 4. 33	Grafik VFA Campuran FABA Banjarsari Variasi Aspal Karet SIR-20.....	96
Gambar 4. 34	Grafik VIM Campuran FABA Banjarsari Variasi Aspal Karet SIR-20.....	97
Gambar 4. 35	Grafik Stabilitas Campuran FABA Banjarsari Variasi Aspal Karet SIR-20.....	98
Gambar 4. 36	Grafik <i>Flow</i> Campuran FABA Banjarsari Variasi Aspal Karet SIR-20.....	98
Gambar 4. 37	Grafik <i>Marshall Quotient</i> Campuran FABA Banjarsari Variasi Aspal Karet SIR-20.....	99

Gambar 4. 38	Grafik Perbandingan Nilai VMA Dengan Perubahan Suhu Pencampuran dan Suhu Pematatan.....	107
Gambar 4. 39	Grafik Perbandingan Nilai VFA Pada Campuran dengan Perubahan Suhu Pencampuran dan Suhu Pematatan.....	108
Gambar 4. 40	Grafik Perbandingan Nilai VIM Pada Campuran dengan Perubahan Suhu Pencampuran dan Suhu Pematatan.....	109
Gambar 4. 41	Grafik Perbandingan Nilai Stabilitas Pada Campuran.....	110
Gambar 4. 42	Grafik Perbandingan Nilai <i>Flow</i> Pada Campuran.....	111
Gambar 4. 43	Grafik Perbandingan Nilai <i>Marshall Quotient</i> Pada Campuran.....	112

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1	Ketentuan Sifat-Sifat Campura Laston (AC)..... 16
Tabel 2. 2	Ketentuan Untuk Aspal Keras..... 20
Tabel 2. 3	Persyaratan AKAP..... 22
Tabel 2. 4	Amplop Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Beraspal..... 23
Tabel 2. 5	Komposisi Kimia <i>Fly ash</i> PLTU Banjarsari..... 25
Tabel 2. 6	Komposisi Kimia <i>Fly ash</i> PLTU Tanjung Enim..... 26
Tabel 2. 7	Sifat Fisik <i>Bottom ash</i> 27
Tabel 2. 8	Komposisi Kimia <i>Bottom ash</i> PLTU Banjarsari Kabupaten Lahat 28
Tabel 2. 9	Komposisi Kimia <i>Bottom ash</i> PLTU Tanjung Enim..... 29
Tabel 2. 10	Ketentuan viskositas dan temperatur aspal untuk pencampuran dan pemadatan..... 30
Tabel 3. 1	Jumlah Benda Uji Perubahan Suhu Campuran Standar Variasi Aspal Minyak 60/70..... 49
Tabel 3. 2	Jumlah Benda Uji Perubahan Suhu Campuran FABA PLTU Banjarsari Lahat dengan Variasi Aspal Karet SIR-20..... 49
Tabel 3. 3	Jumlah Benda Uji Perubahan Suhu Campuran FABA PLTU Banjarsari Lahat dengan Variasi Aspal Minyak 60/70..... 49
Tabel 3. 4	Jumlah Benda Uji Perubahan Suhu Campuran FABA PLTU Tanjung Enim dengan Variasi Aspal Karet SIR-20..... 50
Tabel 3. 5	umlah Benda Uji Perubahan Suhu Campuran FABA PLTU Tanjung Enim dengan Variasi Minyak 60/70..... 50
Tabel 4. 1	Hasil Pemeriksaan Batu Pecah 1-2 Dan Batu Pecah 1-1..... 51
Tabel 4. 2	Hasil Pemeriksaan Pasir, <i>Bottom ash</i> Tanjung Enim dan <i>Bottom ash</i> Banjarsari..... 52
Tabel 4. 3.	Hasil Pemeriksaan Abu batu 53
Tabel 4. 4	Hasil Pengujian <i>Filler</i> dan <i>Fly ash</i> 53
Tabel 4. 5	Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat 54

Tabel 4. 6	Perbandingan Karakteristik Semen dan <i>Fly Ash</i>	55
Tabel 4. 7	Perbandingan Karakteristik Pasir dan <i>Bottom Ash</i>	55
Tabel 4. 8	Hasil Pengujian XRF Pasir (Laboratorium Terpadu UNDIP).....	56
Tabel 4. 9	Hasil Pengujian <i>Bottom Ash</i> (Laboratorium Terpadu UNDIP).....	57
Tabel 4. 10	Hasil Pengujian <i>Bottom Ash</i> (PT. Succopindo).....	57
Tabel 4. 11	Hasil Uji XRF <i>Bottom Ash</i> PLTU Banjarsari Lahat.....	58
Tabel 4. 12	Hasil XRF Semen.....	58
Tabel 4. 13	Uji XRF <i>Fly Ash</i> PLTU Banjarsari Lahat.....	59
Tabel 4. 14	Hasil Pengujian XRF <i>Fly Ash</i> (Laboratorium Terpadu UNDIP)..	59
Tabel 4. 15	Hasil Pengujian XRF <i>Fly Ash</i> (PT. Succopindo).....	60
Tabel 4. 16	Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Minyak Pen 60/70 dan Aspal Karet SIR-20.....	61
Tabel 4. 17	Gradasi Tahun 2018 Revisi 2 Persen Lolos Agregat dengan Metode Bina Marga.....	63
Tabel 4. 18	Tabel Gradasi Asli Campuran Standar Lapisan AC-BC.....	65
Tabel 4. 19	Komposisi Gradasi Lolos Saringan Campuran Standar yang dipakai untuk perhitungan matriks <i>Gauss Jordan</i>	65
Tabel 4. 20	Hasil Perhitungan dengan Metode Eliminasi <i>Gauss Jordan</i> Campuran Standar.....	66
Tabel 4. 21	Komposisi Gradasi Campuran Standar.....	67
Tabel 4. 22	Tabel Gradasi Asli Campuran Pengganti Lapisan AC-BC.....	68
Tabel 4. 23	Komposisi Gradasi Lolos Saringan Campuran Pengganti yang dipakai untuk perhitungan matriks <i>Gauss Jordan</i>	69
Tabel 4. 24	Hasil Perhitungan dengan dengan Metode Eliminasi <i>Gauss Jordan</i> Campuran Pengganti.....	70
Tabel 4. 25	Komposisi Gradasi Campuran AC-BC Campuran Pengganti....	71
Tabel 4. 26	Tabel jumlah benda uji dengan variasi perubahan suhu pencampuran dan suhu pemadatan.....	75
Tabel 4. 27	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Standar Aspal Minyak Pen 60/70.....	76

Tabel 4. 28 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran FABA PLTU Tanjung Enim Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	81
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran FABA PLTU Tanjung Enim Variasi Aspal Karet SIR-20.....	86
Tabel 4. 30 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran FABA PLTU Banjarsari Variasi Aspal Minyak Pen 60/70.....	91
Tabel 4. 31 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran FABA PLTU Banjarsari Variasi Aspal Karet SIR-20.....	96
Tabel 4. 32 Perbandingan Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i> Campuran Standar Variasi Aspal Minyak Pen 60/70 Dengan Suhu Standar antara data sekunder dan data Peneliti.....	101
Tabel 4. 33 Perbandingan Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i> Campuran Pengganti Menggunakan FABA PLTU Tanjung Enim Variasi Aspal Minyak Pen 60/70 Dengan Suhu Standar antara data sekunder dan data Peneliti.....	101
Tabel 4. 34 Perbandingan Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i> Campuran Pengganti Menggunakan FABA PLTU Tanjung Enim Variasi Aspal Karet SIR-20 Dengan Suhu Standar antara data sekunder dan data Peneliti.....	102
Tabel 4. 35 Perbandingan Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i> Campuran Pengganti Menggunakan FABA PLTU Banjarsari Variasi Aspal Minyak Pen 60/70 Dengan Suhu Standar antara data sekunder dan data Peneliti.....	102
Tabel 4. 36 Perbandingan Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i> Campuran Pengganti Menggunakan FABA PLTU Tanjung Enim Variasi Aspal Karet SIR-20 Dengan Suhu Standar antara data sekunder dan data Peneliti.....	103
Tabel 4. 37 Hasil Perbandingan Stabilitas antara FABA PLTU Tanjung Enim dengan PLTU Banjarsari.....	104
Tabel 4. 38 Hasil Perbandingan nilai <i>flow</i> antara FABA PLTU Tanjung Enim dengan PLTU Banjarsari.....	105

Tabel 4. 39 Hasil Perbandingan nilai MQ antara FABA PLTU Tanjung Enim dengan PLTU Banjarsari.....	106
Tabel 4. 40 Hasil Perbandingan nilai VIM antara FABA PLTU Tanjung Enim dengan PLTU Banjarsari.....	107
Tabel 4. 41 Hasil Perbandingan nilai VMA antara FABA PLTU Tanjung Enim dengan PLTU Banjarsari.....	108
Tabel 4. 42 Hasil Perbandingan nilai VFA antara FABA PLTU Tanjung Enim dengan PLTU Banjarsari.....	109

RINGKASAN

PENGARUH PERUBAHAN SUHU PENCAMPURAN DAN SUHU PEMADATAN TERHADAP KARAKTERISTIK *HOTMIX* AC-BC MENGGUNAKAN LIMBAH FABA PLTU BUKIT ASAM DENGAN VARIASI ASPAL MINYAK DAN ASPAL KARET

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 17 September 2024

Rizki Oktariza; Dibimbing oleh Mirka Pataras, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

120 halaman, 61 gambar, 57 tabel

Salah satu penyebab kerusakan jalan, diakibatkan oleh proses pemadatan campuran aspal yang dilakukan tidak pada suhu yang tepat, karena terjadinya perubahan suhu ini berpengaruh terhadap karakteristik *marshall*. Untuk menentukan suhu pencampuran dan suhu pemadatan diperoleh dari pengujian viskositas. Metode penelitian ini berupa percobaan di laboratorium dengan menggunakan limbah *fly ash* sebagai pengganti *filler* dan *bottom ash* sebagai pengganti pasir dikarenakan *fly ash* dan *bottom ash* memiliki kandungan silika dan nilai pozzolan yang cukup tinggi, selain itu *fly ash* memiliki karakteristik yang hampir sama dengan semen sebagai *filler* dan *bottom ash* hampir sama dengan pasir sungai. Untuk variasi aspal yang digunakan adalah aspal minyak pen 60/70 dan aspal karet SIR-20. Dari hasil pengujian karakteristik *marshall* didapatkan campuran laston AC-BC limbah *fly ash* dan *bottom ash* PLTU Tanjung Enim dengan variasi aspal karet SIR-20 menjadi campuran dengan nilai stabilitas dan nilai *Marshall Quotient* (MQ) paling optimum dengan suhu pencampuran 170°C dan suhu pemadatan 159°C dengan nilai stabilitas sebesar 1530,6 Kg dan nilai MQ sebesar 442,820 kg/mm. Nilai stabilitas, *flow*, VFA dan MQ akan cenderung naik jika suhu pencampuran dan pemadatan dinaikan, sedangkan untuk nilai VIM dan VMA akan cenderung menurun jika suhu pencampuran dan pemadatan dinaikan.

Kata kunci : Suhu pencampuran suhu pemadatan, viskositas aspal, *fly ash*, *bottom ash*, aspal minyak pen 60/70, aspal karet SIR-20, *marshall test*

SUMMARY

THE EFFECT OF CHANGES IN MIXING TEMPERATURE AND COMPACTION TEMPERATURE ON THE CHARACTERISTICS OF HOTMIX AC-BC USING FABWA WASTE FROM BUKIT ASAM PLTU WITH VARIATIONS OF OIL ASPHALT AND RUBBER ASPHALT

Scientific paper in the form of a Final Project, September 17, 2024

Rizki Oktariza; Supervised by Mirka Pataras, S.T., M.T.

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

120 pages, 61 pictures, 57 tables

One of the causes of road damage is caused by the asphalt mixture compaction process which is not carried out at the right temperature, because this temperature change affects the characteristics of the Marshall. To determine the mixing temperature and compaction temperature obtained from viscosity testing. This research method is in the form of a laboratory experiment using fly ash waste as a substitute for filler and bottom ash as a substitute for sand because fly ash and bottom ash have a fairly high silica content and pozzolan value, in addition fly ash has characteristics that are almost the same as cement as filler and bottom ash is almost the same as river sand. For the asphalt variations used are oil asphalt pen 60/70 and rubber asphalt SIR-20. From the results of the Marshall characteristic test, it was found that the mixture of laston AC-BC fly ash and bottom ash waste from Tanjung Enim PLTU with variations of SIR-20 rubber asphalt became a mixture with the most optimum stability value and Marshall Quotient (MQ) value with a mixing temperature of 170 °C and a compaction temperature of 159 °C with a stability value of 1530.6 Kg and an MQ value of 442.820 kg/mm. The stability, flow, VFA and MQ values will tend to increase if the mixing and compaction temperatures are increased, while the VIM and VMA values will tend to decrease if the mixing and compaction temperatures are increased.

Keywords : Mixing temperature compaction temperature, asphalt viscosity, Fly ash, bottom ash, oil asphalt pen 60/70, rubber asphalt SIR-20, Marshall test

PENGARUH PERUBAHAN SUHU PENCAMPURAN DAN SUHU PEMADATAN TERHADAP KARAKTERISTIK *HOTMIX* AC-BC MENGGUNAKAN LIMBAH FABA PLTU BUKIT ASAM DENGAN VARIASI ASPAL MINYAK DAN ASPAL KARET

Rizki Oktariza¹⁾, Mirka Pataras²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Prabumulih - KM 32, Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan

Abstrak

Salah satu penyebab kerusakan jalan, diakibatkan oleh proses pemadatan campuran aspal yang dilakukan tidak pada suhu yang tepat, karena terjadinya perubahan suhu ini berpengaruh terhadap karakteristik *marshall*. Untuk menentukan suhu pencampuran dan suhu pemadatan diperoleh dari pengujian viskositas. Metode penelitian ini berupa percobaan di laboratorium dengan menggunakan limbah *fly ash* sebagai pengganti *filler* dan *bottom ash* sebagai pengganti pasir dikarenakan *fly ash* dan *bottom ash* memiliki kandungan silika dan nilai pozzolan yang cukup tinggi, selain itu *fly ash* memiliki karakteristik yang hampir sama dengan semen sebagai *filler* dan *bottom ash* hampir sama dengan pasir sungai. Untuk variasi aspal yang digunakan adalah aspal minyak pen 60/70 dan aspal karet SIR-20. Dari hasil pengujian karakteristik *marshall* didapatkan campuran laston AC-BC limbah *fly ash* dan *bottom ash* PLTU Tanjung Enim dengan variasi aspal karet SIR-20 menjadi campuran dengan nilai stabilitas dan nilai *Marshall Quotient* (MQ) paling optimum dengan suhu pencampuran 170°C dan suhu pemadatan 159°C dengan nilai stabilitas sebesar 1530,6 Kg dan nilai MQ sebesar 442,820 kg/mm. Nilai stabilitas, *flow*, VFA dan MQ akan cenderung naik jika suhu pencampuran dan pemadatan dinaikan, sedangkan untuk nilai VIM dan VMA akan cenderung menurun jika suhu pencampuran dan pemadatan dinaikan.

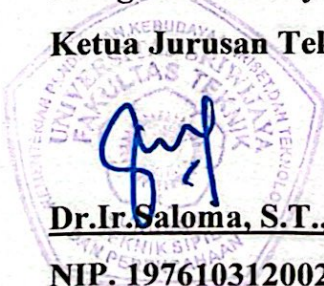
Kata kunci : Suhu pencampuran suhu pemadatan, viskositas aspal, *fly ash*, *bottom ash*, aspal minyak pen 60/70, aspal karet SIR-20, *marshall test*

Palembang, September 2024

Diperiksa dan disetujui oleh

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

NIP. 197610312002122001

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

NIP. 198112012008121001

THE EFFECT OF CHANGES IN MIXING TEMPERATURE AND COMPACTING TEMPERATURE USING FLY ASH AND BOTTOM ASH FROM BUKIT ASAM PLTU ON HOTMIX AC-BC WITH VARIATIONS OF PEN 60/70 OIL ASPHALT AND SIR-20 RUBBER ASPHALT ON MARSHALL CHARACTERISTICS

Rizki Oktariza¹⁾, Mirka Pataras²⁾

¹⁾Department of Civil Engineering and Planning Faculty of Engineering Sriwijaya University, Jl. Raya Prabumulih - KM 32, Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan

Abstract

One of the causes of road damage is caused by the asphalt mixture compaction process which is not carried out at the right temperature, because this temperature change affects the characteristics of the marshall. To determine the mixing temperature and compaction temperature obtained from viscosity testing. This research method is in the form of a laboratory experiment using fly ash waste as a substitute for filler and bottom ash as a substitute for sand because fly ash and bottom ash have a fairly high silica content and pozzolan value, in addition fly ash has characteristics that are almost the same as cement as filler and bottom ash is almost the same as river sand. For the asphalt variations used are oil asphalt pen 60/70 and rubber asphalt SIR-20. From the results of the Marshall characteristic test, it was found that the mixture of laston AC-BC fly ash and bottom ash waste from Tanjung Enim PLTU with variations of SIR-20 rubber asphalt became a mixture with the most optimum stability value and Marshall Quotient (MQ) value with a mixing temperature of 170 °C and a compaction temperature of 159 °C with a stability value of 1530.6 Kg and an MQ value of 442.820 kg/mm. The stability, flow, VFA and MQ values will tend to increase if the mixing and compaction temperatures are increased, while the VIM and VMA values will tend to decrease if the mixing and compaction temperatures are increased.

Kata kunci : Mixing temperature compaction temperature, asphalt viscosity, Fly ash, bottom ash, oil asphalt pen 60/70, rubber asphalt SIR-20, marshall test

Palembang, September 2024

Mengetahui/Menyetujui

Diperiksa dan disetujui oleh

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan

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

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

NIP. 197610312002122001

NIP. 198112012008121001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Oktariza

NIM : 03011981924154

Judul : Pengaruh Perubahan Suhu Pencampuran Dan Suhu Pematatan Menggunakan *Fly ash* Dan *Bottom Ash* PLTU Bukit Asam Pada *Hotmix AC-BC* Dengan Variasi Aspal Minyak Pen 60/70 Dan Aspal Karet SIR-20 Terhadap Karakteristik *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 aturan yang berlaku.

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



Palembang, September 2024



Rizki Oktariza

NIM.03011981924154

HALAMAN PERSETUJUAN

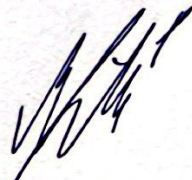
Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Perubahan Suhu Pencampuran dan Suhu Pemadatan Terhadap Karakteristik *Hotmix* AC-BC Menggunakan Limbah FABA PLTU Bukit Asam Dengan Variasi Aspal Minyak Dan Aspal Karet” yang disusun oleh, Rizki Oktariza, 03011981924154 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 September 2024

Palembang, September 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

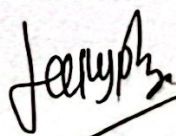
Pembimbing:

1. Mirka Pataras, S.T., M.T.
NIP. 198111202008121001

()


Penguji:

2. Debby Yulinar Permata, S.T., M.T.
NIK. 1671045607890007

()

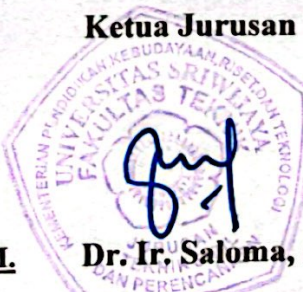

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197502112003121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil



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

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Oktariza

NIM : 03011981924154

Judul : Pengaruh Perubahan Suhu Pencampuran dan Suhu Pematangan Terhadap Karakteristik Hotmix AC-BC Menggunakan Limbah FABA PLTU Bukit Asam Dengan Variasi Aspal Minyak Dan Aspal Karet.

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

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

Palembang, September 2024



Rizki Oktariza

NIM.03011981924154

DAFTAR RIWAYAT HIDUP


Nama Lengkap : Rizki Oktariza
Tempat Tanggal Lahir: Palembang, 07 Oktober 2001
Jenis Kelamin : Laki-laki
Email : Rizkioktarizao@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Negeri 179 Palembang	-	-	2007-2013
SMP Negeri 10 Palembang	-	-	2013-2016
SMA Negeri 17 Palembang	-	IPA	2016-2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2019-2024

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan hormat,



(Rizki Oktariza)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi lapis perkerasan jalan yang ada di Indonesia pada umumnya mengalami kerusakan sebelum mencapai umur rencana. Penyebab kerusakan jalan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya kerusakan akibat proses pemadatan campuran aspal yang dilakukan dilapangan tidak pada temperatur yang tepat karena terjadinya perubahan suhu (Budi Raharjo, 2016)

Aspal akan kehilangan sifat viskositasnya apabila suhu pencampuran dilakukan dengan sangat tinggi, jika suhu pencampuran dilakukan terlalu rendah hal ini dapat mengakibatkan aspal tidak menutupi material secara menyeluruh. Apabila suhu pemadatan dilakukan lebih tinggi dari petunjuk yang sudah ditentukan ini akan mengakibatkan keadaan *bleeding* pada saat pemadatan. Jika suhu pemadatan dilakukan terlalu rendah, aspal akan sulit dipadatkan karena viskositasnya yang tinggi, sehingga tidak tercapai kepadatan yang diinginkan.

Kualitas dari jalan juga dipengaruhi oleh jenis perkerasan yang digunakan. Jenis perkerasan aspal berupa aspal beton merupakan suatu jenis perkerasan yang terbentuk dari campuran material agregat kasar, agregat halus, dan aspal, menggunakan bahan tambahan maupun tidak. Bahan-bahan penyusun aspal beton dicampur pada suhu yang telah ditetapkan, selanjutnya dibawa ke lokasi untuk dihamparkan. Suhu pencampuran, penghamparan, dan pemadatan ditentukan berdasarkan jenis variasi aspal yang dipakai.

Pada bagian struktur perkerasan jalan, terdapat salah satu lapis perkerasan yang berperan penting yaitu laston lapis pengikat (*AC-BC*). *Asphalt Concrete-Binder Course* (*AC-BC*) berfungsi sebagai lapis antara yang menahan beban maksimum akibat beban lalu lintas. Secara umum bahan perkerasan campuran standar *AC-BC* terdiri dari agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filler*) dan aspal.

Saat ini banyak penelitian yang memanfaatkan limbah *fly ash* dan *bottom ash* sebagai bahan campuran pengganti, dimana *fly ash* digunakan sebagai pengganti *filler* dan *bottom ash* sebagai pengganti pasir. Hal ini dikarenakan karakteristik gradasi agregat dari *fly ash* yang menyerupai semen sebagai *filler* dan *bottom ash* yang serupa dengan pasir sungai yang biasanya digunakan dalam campuran perkerasan jalan. Selain itu, kandungan silika dari limbah *fly ash* (abu terbang) dan *bottom ash* (abu dasar) memiliki kandungan yang cukup tinggi.

PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) merupakan produsen terbesar limbah *fly ash* dan *bottom ash* karena bahan utama pembakarnya adalah batubara. PLTU Bukit Asam, yang terdiri dari PLTU Banjarsari Lahat dan PLTU Tanjung Enim memiliki produksi limbah *fly ash* dan *bottom ash* yang melimpah, karena dalam sehari dapat menghasilkan 250 *bottom ash* dan 200-1000 ton *fly ash*, PLTU Banjarsari Lahat memiliki kapasitas sebesar 2×135 MW dan PLTU Tanjung Enim berkapasitas 3×10 MW. Selain itu berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan, material *fly ash* dan *bottom ash* yang merupakan limbah hasil sisa pembakaran di PLTU menjadi limbah non B3 sehingga pemanfaatan limbah *fly ash* (abu terbang) dan *bottom ash* (abu dasar) sebagai campuran pengganti *filler* dan pasir adalah hal yang tepat.

Dari penelitian yang telah dilakukan (Azka CN, dkk 2023) yang berjudul “*Characteristic of Asphalt Mixture using Fly Ash and Bottom Ash Substitution in Reducing Environment Pollution*” berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018 hasil kadar aspal keseluruhan sebesar 4% - 6% dari penelitian ini semuanya memenuhi persyaratan dan kadar aspal optimum yang digunakan pada penelitian ini adalah 5%. *Fly ash* (15% - 30%) sebagai variasi pengganti dari bahan pengisi (*filler*) secara keseluruhan memiliki hasil nilai stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai stabilitas menggunakan semen portland sebagai bahan pengisi (*filler*). Hal ini disebabkan karena sifat pozzolan yang dihasilkan oleh *fly ash* lebih tinggi dibandingkan semen portland.

Dari penelitian yang dilakukan oleh (Desy Yofianti, dkk 2023) yang berjudul “*Campuran Beraspal HRS-WC Menggunakan Bottom Ash PLTU Air Anyir Sebagai Filler*” didapatkan hasil kadar aspal optimum yang diperoleh dari hasil

pengujian *marshall* pada penelitian yaitu 7,95%. Nilai VMA minimum yang yang didapatkan yaitu 18,7% dan VFB minimum adalah 61,58%. Dari penelitian ini didapatkan hasil pengujian *marshall* yaitu bahwa. Campuran dengan *bottom ash* memiliki performa yang lebih baik dalam hal stabilitas dan flow dibandingkan dengan campuran *filler* semen.

(Gesang Panggayu, dkk 2024) mengenai “Pengaruh Penambahan *Fly Ash* Terhadap Karakteristik Campuran Lapisan Aspal Beton (Laston)” didapatkan hasil kadar aspal optimum yaitu sebesar 6.5%. Dari hasil pengujian ditemukan nilai stabilitas menggunakan *fly ash* mengalami peningkatan, untuk stabilitas tertinggi dicapai pada penambahan 2% *fly ash*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan *fly ash* sebagai bahan pengisi dalam campuran aspal beton tidak hanya memenuhi spesifikasi teknis tetapi juga memberikan solusi yang lebih berkelanjutan dan ekonomis dalam pembangunan infrastruktur jalan.

Bahan aspal yang digunakan pada penelitian ini menggunakan dua variasi aspal yaitu berupa variasi aspal minyak pen 60/70 dan variasi aspal Karet SIR-20. Perkerasan jalan yang ada di Indonesia pada umumnya menggunakan jenis aspal minyak, namun penggunaan variasi aspal karet untuk perkerasan jalan dapat dijadikan salah satu alternatif, dikarenakan Provinsi Sumatera Selatan merupakan salah satu penghasil karet terbesar di Indonesia maka dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan ekonomi masyarakat. Dua variasi aspal ini juga digunakan untuk membandingkan manakah jenis aspal yang lebih baik untuk campuran pengganti *fly ash* sebagai pengganti *filler* dan *bottom ash* sebagai pengganti pasir.

Untuk menentukan tinggi suhu pencampuran dan suhu pemadatan aspal dapat diperoleh dari pengujian viskositas aspal. Dari penelitian yang dilakukan oleh (Novita Lucia Senduk, 2015) ditemukan hasil batasan viskositas pencampuran yang baik berada pada rentang viskositas 41,40 centistoke sampai 170,00 centistoke atau pada temperatur 150°C-180°C dan temperatur pemadatan pada suhu 100°C-130°C hasil ini sudah memenuhi persyaratan berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 2012.

(Nadhifha Aprillia Zahara, 2023) menjelaskan mengenai “Pengaruh Variasi Suhu Pada Campuran Aspal AC-WC Terhadap Karakteristik *Marshall*” dari penelitian ini didapatkan hasil nilai stabilitas aspal AC-WC pada suhu 135°C

mengalami kenaikan sebesar 9,95% pada suhu 145°C. Nilai *flow* yang didapat dari variasi suhu campuran aspal AC-WC pada suhu 135°C mengalami kenaikan sebesar 6,91% pada suhu 145°C. Nilai *Marshall Quotient* yang didapat dari variasi suhu campuran aspal AC WC pada suhu 145°C mengalami kenaikan sebesar 1,84% pada suhu 155°C.

(Dani Febriansyah, dkk 2023) menjelaskan tentang “Pengaruh Transformasi Suhu Terhadap Pematatan Agregat Batu Gamping Pada Campuran Aspal Panas (Hotmix) *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) Terhadap Karakteristik *Marshall*” dari penelitian ini ditemukan transformasi suhu yang layak digunakan untuk pencampuran dan pematatan adalah pada suhu 170/156°C, yang memberikan hasil terbaik dalam hal stabilitas dan karakteristik campuran dibandingkan dengan transformasi suhu lainnya.

Berdasarkan referensi dari penelitian-penelitian terdahulu, maka peneliti merasa perlu melakukan penelitian sehingga pada laporan tugas akhir ini peneliti mengulas tentang “Pengaruh Perubahan Suhu Pencampuran dan Suhu Pematatan Menggunakan *Fly ash* Dan *Bottom ash* PLTU Bukit Asam Pada *Hotmix* AC-BC Dengan Variasi Aspal Minyak Pen 60/70 Dan Aspal Karet SIR-20 Terhadap Karakteristik *Marshall*”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana menentukan suhu pencampuran dan suhu pematatan dari aspal minyak pen 60/70 dan aspal karet SIR-20?
2. Bagaimana hasil karakteristik *Marshall* dari campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC) menggunakan campuran standar dan campuran pengganti *fly ash* dan *bottom ash* PLTU Bukit Asam terhadap perubahan suhu pencampuran dan suhu pematatan aspal minyak pen 60/70 dan aspal karet SIR-20?
3. Bagaimana dampak dari perubahan suhu pencampuran dan suhu pematatan aspal minyak pen 60/70 dan aspal karet SIR-20 menggunakan campuran standar dan campuran pengganti *fly ash* dan *bottom ash* PLTU Bukit Asam pada kinerja *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan suhu pencampuran dan suhu pemadatan aspal minyak pen 60/70 dan aspal karet SIR-20 menggunakan campuran standar dan campuran pengganti *fly ash* dan *bottom ash* PLTU Bukit Asam.
2. Mengetahui hasil karakteristik *Marshall* dari campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC) menggunakan campuran standar dan campuran pengganti *fly ash* dan *bottom ash* PLTU Bukit Asam terhadap perubahan suhu pencampuran dan suhu pemadatan aspal minyak pen 60/70 dan aspal karet SIR-20.
3. Mengetahui dampak dari perubahan suhu pencampuran dan suhu pemadatan aspal minyak pen 60/70 dan aspal karet SIR-20 menggunakan campuran standar dan campuran pengganti *fly ash* dan *bottom ash* PLTU Bukit Asam pada kinerja *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC).

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian tentang Pengaruh Perubahan Suhu Pencampuran Dan Suhu Pemadatan Menggunakan *Fly Ash* Dan *Bottom Ash* PLTU Bukit Asam Pada *Hotmix* AC-BC Dengan Variasi Aspal Minyak Pen 60/70 dan Aspal Karet SIR-20 Terhadap Karakteristik *Marshall*, adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Perkerasan Jalan Raya Teknik Sipil Universitas Sriwijaya (agregat), Laboratorium Bahan Konstruksi Politeknik Negeri Sriwijaya (Pengujian aspal), dan UPTD Laboratorium Bahan Konstruksi Dinas PU Bina Marga Dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Selatan (Pembuatan benda uji dan uji *marshall*).
2. Menggunakan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 Divisi 6.3 tentang Campuran Aspal Panas (*Hot Mix Asphalt*) yang dijadikan panduan dalam proses pengujian dan spesifikasi dari material yang digunakan. Untuk pengujian viskositas dengan alat saybolt furol menggunakan SNI 7729:2011.

3. Bahan pengganti dari bahan pengisi (*filler*) berupa *fly ash* dan bahan pengganti agregat halus (pasir) berupa *bottom ash* yang berasal dari PLTU Bukit Asam yang terdiri dari PLTU Tanjung Enim, dan PLTU Banjarsari Lahat.
4. Menggunakan dua jenis variasi bahan pengikat berupa aspal minyak pen 60/70 dari PT. Rabana Aspalindo dan aspal karet SIR-20 dari PT Modifikasi Bitumen Sumatera.
5. Kadar Aspal Optimum yang digunakan merupakan data sekunder dari penelitian sebelumnya (Nyayu Siti Fatimah, 2021).
6. Pengujian campuran adalah dengan pengujian *Marshall*.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk penulisan dalam penelitian ini tersusun suatu sistematika penulisan yang berisi mengenai materi yang terkait dengan penulisan proposal tugas akhir ini. Adapun sistematika penulisan yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Didalam Bab 1 Pendahuluan ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dari penelitian, ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menguraikan tentang teori – teori yang berkaitan dengan bahasan permasalahan dalam penelitian dan teori ini juga digunakan sebagai pendukung pemecahan permasalahan penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mengkaji mengenai metode penelitian, urutan rencana penelitian melalui diagram alur penelitian, material dan alat-alat yang digunakan, pengujian material di laboratorium, pembuatan sampel, pengujian dengan menggunakan metode *marshall*, analisa pengujian serta kesimpulan dan saran.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil dari pengujian yang telah dilaksanakan yang bertujuan mengetahui apakah penelitian sesuai dengan spesifikasi.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini membahas penyimpulan dari hasil pengujian oleh penguji dan gagasan terhadap penelitian kelak.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Almusawi A, Sengoz B, Topal A. (2021). Evaluation of mechanical properties of different asphalt concrete types in relation with mixing and compaction temperatures. *Constr Build Mater*.
- 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.
- Aprilia, Indriani. (2015). Perubahan suhu pencampuran dan suhu pemadatan terhadap kinerja. *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)* dengan metode Marshall.
- Amalia, R. (2020). Pengaruh Penggunaan Material Limbah *Fly Ash* dan *Bottom Ash* PLTU Banjarsari Kabupaten Lahat Sumatera Selatan Terhadap Perkerasan Jalan Lentur Pada Lapisan Laston *Binder Course (AC-BC)*. Universitas Sriwijaya.
- Bina Marga Revisi 3. (2010). Seksi 6.3 Spesifikasi Campuran Beraspal Panas pada Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan Edisi 2010. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
- Budi, Raharjo. (2016). Pengaruh Suhu Pemadatan Campuran Untuk Perkerasan Lapis Antara (AC-BC).
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2018). Spesifikasi Umum 2018 Divisi VI. Seksi 6.3 Campuran Beraspal Panas. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga Kementrian Pekerjaan Umum
- Lestari, I. G. A. I. (2013). Perbandingan Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur. *Jurnal Transportasi*, 7(1), 133-134.
- Machsus M, Firdaus Mawardi A, Khoiri M, Basuki R, Akbar FH. (2020). Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Pemadatan Campuran Laston Lapis Antara

(AC-BC) dengan Menggunakan Aspal Modifikasi. Vol. 18, Jurnal Aplikasi Teknik Sipil.

Marhamatunnisya Alfhi, Indah Arlini, dkk. (2022). Studi Eksperimen Penggunaan Karet Alam pada Pen 60/70 Terhadap Karakteristik Aspal. Vol 8. Jurnal Rekayasa Infrastruktur.

Mashuri. (2010). Karakteristik aspal sebagai bahan pengikat yang ditambahkan styrofoam. *SMARTek*, 8(1), 1–12.

Siti Nyayu, F. (2021) 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. Universitas Sriwijaya

Sukirman, Silvia. (1999). Perkerasan Lentur Jalan Raya. Nova : Bandung.

Senduk NL, Kaseke OH, Sendow TK. (2015). Pengaruh Viskositas Aspal dan Dampaknya terhadap Karakteristik Marshall. Jurnal Sipil Statik

Zulfhazli., Wesli., Akbar, Said Jalalul. (2016). Penggunaan Abu Batu Bara Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-BC. Teras Jurnal Vol. 6 No.

Zhan, Ding. 2020. Analysis of viscosity test conditions for crumb-rubber-modified asphalt.