

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH STEEL SLAG SEBAGAI  
PENGANTI AGREGAT KASAR TERTAHAN SARINGAN 3/8”  
DAN No.4 PADA CAMPURAN ASPAL PORUS DENGAN  
PERSENTASE KADAR ASPAL 6,5%**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Elfandy Luci Saputra**

**20180110037**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elfandy Luci Saputra  
NIM : 20180110037  
Judul : Pengaruh Penggunaan Limbah *Steel Slag* Sebagai Pengganti Agregat Kasar Tertahan Saringan 3/8" dan No.4 Pada Campuran Aspal *Porus* Dengan Persentase Kadar Aspal 6,5%.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 03 September 2022

Yang membuat pernyataan



Elfandy Luci Saputra

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terimakasih kepada Bapak (Misdiyono), Ibu (Enik Suryati), Adik (Rasya Luci Revandani), Adik (Defauzy Luci Alhafidzh) dan keluarga yang telah memberikan dukungan baik dari segi moril dan materi serta memotivasi saya supaya tidak pernah lelah untuk memperjuangkan cita-cita dan masa depan saya,

Terimakasih kepada ibu Ir. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. yang telah membimbing penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.

Terimakasih kepada kelompok Tugas Akhir: Agam, Resa, Tama, Ikhsan yang telah sama-sama berjuang untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terimakasih kepada orang-orang dekat saya Bagus, Yoga, Zakry, Wawan, Safly, Resa, Putra, Bayu, Dika, Sibang, Adit dan Sibat.

Terimakasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi.

Dan terimakasih kepada diri saya sendiri yang sudah mau berjuang menyelesaikan tugas akhir ini.

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *steel slag* sebagai pengganti agregat kasar tertahan saringan 3/8" dan No.4 pada campuran aspal porus.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Ir. Wahyu Widodo, M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, September 2022

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
DAFTAR SINGKATAN .....	xi
ABSTRAK .....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Lingkup Penelitian .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.1.2 Perbedaan dengan penelitian terdahulu .....	11
2.2 Dasar Teori .....	14
2.2.1 Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) .....	14
2.2.2 Aspal Porus .....	15
2.2.3 <i>Steel Slag</i> .....	16
2.2.4 Pengujian Material .....	17
2.2.5 Karakteristik campuran aspal porus .....	22
2.2.6 <i>Cantabro loss</i> .....	24
2.2.7 <i>Asphalt flow down</i> .....	24
2.2.8 Uji <i>marshall</i> .....	25
BAB III. METODE PENELITIAN .....	26
3.1 Bagan alir .....	26
3.2 Bahan atau Material .....	28
3.3 Alat .....	29

3.4	Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
3.5	Tahapan Penelitian.....	38
3.5.1	Persiapan bahan.....	39
3.5.2	Pengujian bahan .....	39
3.5.3	Perencanaan benda uji.....	41
3.5.4	Pembuatan benda uji .....	41
3.5.5	Pengujian benda uji .....	42
3.6	Analisis Data.....	44
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		46
4.2	Hasil dan pembahasan material .....	46
4.3.1	Hasil pemeriksaan material .....	46
4.1.2	Pembahasan material.....	48
4.2	Hasil dan pembahasan pengujian <i>marshall</i> .....	52
4.2.1	Hasil pengujian <i>marshall</i> .....	52
4.2.2	Pembahasan hasil pengujian <i>marshall</i> .....	55
4.3	Hasil dan pembahasan pengujian <i>cantabro loss</i> .....	63
4.3.1	Hasil pengujian <i>cantabro loss</i> .....	63
4.3.2	Pembahasan pengujian <i>cantabro loss</i> .....	64
4.4	Hasil dan pembahasan pengujian <i>asphalt flow down</i> .....	65
4.4.1	Hasil pengujian <i>asphalt flow down</i> .....	65
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		67
5.2	Kesimpulan .....	67
5.2	Saran .....	68
DAFTAR PUSTAKA .....		69
LAMPIRAN.....		72

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu .....	11
Tabel 2. 2 Perbandingan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu .....	12
Tabel 2. 3 Perbandingan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu .....	13
Tabel 2. 4 Perbandingan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu .....	14
Tabel 2. 5 Spesifikasi aspal porus .....	16
Tabel 2. 6 Hasil pengujian TCLP pada <i>steel slag</i> .....	17
Tabel 3. 1 Jumlah benda uji pada penelitian .....	42
Tabel 4. 1 Hasil pemeriksaan aspal .....	46
Tabel 4. 2 Hasil pemeriksaan agregat kasar .....	47
Tabel 4. 3 Hasil pemeriksaan agregat halus .....	47
Tabel 4. 4 Hasil pemeriksaan agregat <i>steel slag</i> .....	48
Tabel 4. 5 Nilai <i>density</i> .....	53
Tabel 4. 6 Nilai <i>void filled with asphalt (VFA)</i> .....	53
Tabel 4. 7 Nilai <i>void in mineral aggregate (VMA)</i> .....	53
Tabel 4. 8 Nilai <i>void in the mix (VIM)</i> .....	54
Tabel 4. 9 Nilai stabilitas <i>marshall</i> .....	54
Tabel 4. 10 Nilai <i>flow</i> .....	55
Tabel 4. 11 Nilai <i>marshall quotient (MQ)</i> .....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Bagan alir penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Bagan alir penelitian (Lanjutan).....	27
Gambar 3. 3 <i>Steel Slag</i> .....	28
Gambar 3. 4 Aspal Penetrasi 60/70.....	28
Gambar 3. 5 Agregat.....	29
Gambar 3. 6 Mesin <i>Los Angeles</i> .....	29
Gambar 3. 7 <i>Oven</i> .....	30
Gambar 3. 8 <i>Sieve Shacker</i> .....	30
Gambar 3. 9 Saringan.....	30
Gambar 3. 10 <i>Mold</i> .....	31
Gambar 3. 11 Tiang dengan penyangga.....	31
Gambar 3. 12 Alat pemanas .....	31
Gambar 3. 13 Gelas bejana .....	32
Gambar 3. 14 Cincin .....	32
Gambar 3. 15 Bola baja.....	32
Gambar 3. 16 Alat uji daktilitas .....	32
Gambar 3. 17 <i>Penetrometer</i> .....	33
Gambar 3. 18 <i>Marshall Electrical Machine</i> .....	33
Gambar 3. 19 <i>Waterbath</i> .....	33
Gambar 3. 20 <i>Asphalt compactor</i> .....	34
Gambar 3. 21 Kompor listrik .....	34
Gambar 3. 22 Termometer .....	34
Gambar 3. 23 Kaliper.....	35
Gambar 3. 24 <i>Extruder</i> .....	35
Gambar 3. 25 Nampan .....	35
Gambar 3. 26 Cawan.....	35
Gambar 3. 27 wajan .....	36
Gambar 3. 28 Spatula.....	36
Gambar 3. 29 Lemari pendingin .....	36
Gambar 3. 30 Serokan.....	37
Gambar 3. 31 Piknometer .....	37
Gambar 3. 32 Desikator .....	37
Gambar 3. 33 <i>Aluminium foil</i> .....	38
Gambar 3. 34 Timbangan.....	38
Gambar 4. 1 Grafik hubungan nilai <i>density</i> dengan variasi kadar <i>steel slag</i> .....	56
Gambar 4. 2 Grafik hubungan nilai <i>VFA</i> dengan variasi kadar <i>steel slag</i> .....	57
Gambar 4. 3 Grafik hubungan nilai <i>VMA</i> dengan variasi kadar <i>steel slag</i> .....	58
Gambar 4. 4 Grafik hubungan nilai <i>VIM</i> dengan variasi kadar <i>steel slag</i> .....	59
Gambar 4. 5 Grafik hubungan stabilitas dengan kadar <i>steel slag</i> .....	60
Gambar 4. 6 Grafik hubungan <i>flow</i> dengan kadar <i>steel slag</i> .....	61
Gambar 4. 7 Grafik hubungan <i>marshall quotient</i> dengan kadar <i>steel slag</i> .....	62
Gambar 4. 8 Grafik hubungan <i>cantabro loss</i> dengan kadar <i>steel slag</i> .....	64



Gambar 4. 9 Grafik hubungan *asphalt flow down* dengan kadar *steel slag*..... 65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air pada agregat kasar .....	73
Lampiran 2 Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus .....	75
Lampiran 3 Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air pada steel slag ....	77
Lampiran 4 Hasil pemeriksaan keausan agregat kasar .....	79
Lampiran 5 Hasil pemeriksaan keausan steel slag .....	80
Lampiran 6 Hasil pemeriksaan berat jenis aspal.....	81
Lampiran 7 Hasil pemeriksaan penetrasi aspal .....	83
Lampiran 8 Hasil pemeriksaan daktilitas .....	85
Lampiran 9 Hasil pemeriksaan titik lembek aspal .....	86
Lampiran 10 Hasil pengujian stabilitas marshall .....	87
Lampiran 11 Hasil pengujian density .....	90
Lampiran 12 Hasil pengujian VMA.....	93
Lampiran 13 Hasil pengujian VIM .....	96
Lampiran 14 Hasil pengujian VFA .....	99
Lampiran 15 Hasil pengujian <i>marshall quotient</i> .....	102
Lampiran 16 Hasil pengujian <i>cantabro loss</i> .....	105
Lampiran 17 Hasil pengujian asphalt flow down .....	107

## DAFTAR SINGKATAN

AAPA	: <i>Australia Asphalt Pavement Association</i>
SNI	: <i>Standar Nasional Indonesia</i>
VMA	: <i>Void in Mineral Agregat</i>
VIM	: <i>Void in Mixture</i>
VFA	: <i>Void Filled with Asphalt</i>
MQ	: <i>Marshall Quotient</i>
AFD	: <i>Asphalt Flow Down</i>
CL	: <i>Cantabro Loss</i>
KAO	: <i>Kadar Aspal Optimum</i>
AC-WC	: <i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>
AC-BC	: <i>Asphalt Concrete Binder Course</i>
AC-Base	: <i>Asphalt Concrete Base</i>
kg	: <i>Kilogram</i>
gr	: <i>Gram</i>
mm	: <i>Milimeter</i>
cc	: <i>Centimeter Cubic</i>
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>