

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH PERENDAMAN AIR LAUT  
TERHADAP CAMPURAN ASPAL BERGRADASI SEMI  
SENJANG DENGAN MODIFIKASI *STEEL SLAG* SEBAGAI  
PENGANTI AGREGAT KASAR**

Diajukan Guna Memperoleh Derajat Kesarjanaan Strata-1  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**Abiyyu Dzaky Atha Mufadhal**

**(20200110177)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abiyyu Dzaky Atha Mufadhal  
NIM : 20200110177  
Judul : Analisis Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Campuran  
Aspal Bergradasi Semi Senjang Dengan Modifikasi *Steel*  
*Slag* Sebagai Pengganti Agregat Kasar

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,

Yang membuat pernyataan



Abiyyu Dzaky Atha Mufadhal



## SURAT PERNYATAAN

*Assalamu'alaikum Wr Wb*

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Abiyyu Dzaky Atha Mufadhal  
NIM : 20200110177  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa laporan tugas akhir (TA) saya dengan judul:

Merupakan bagian dari penelitian paying dosen pembimbing dengan judul penelitian:

**Analisis Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Campuran Aspal Bergradasi Semi Senjang Dengan Modifikasi *Steel Slag* Sebagai Pengganti Agregat Kasar.**

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh.

*Wassalamu'alaikum Wr Wb*

Yogyakarta, Maret 2024

Penulis



Abiyyu Dzaky Atna mufadhal

Dosen Peneliti

Ir. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah Rabbil'Alamin*, puji syukur atas kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Kuasa atas rahmat dan karunia-Nya saya bisa menjadi pribadi yang berilmu sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW. Puji syukur berkat doa dari keluarga dan kerabat Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. yang telah membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Dian Setiawan M., S.T., M.Sc., Ph.D., A.M.ASCE selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Kedua orang tua, Bapak Dedi Pranata dan Ibu Khadijah yang sampai saat ini terus memberikan saya dukungan berupa moril dan materil. Satu hal yang perlu Bapa dan Ibu ketahui, saya sangat mencintai dan menyayangi kalian berdua dengan seganap jiwa dan raga. Terimakasih atas perjuangannya, izinkan saya untuk mengabdikan dan membalas segala pengorbanan yang kalian lakukan selama ini.
5. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu dalam penelitian ini.
6. Semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi.
7. Terima kasih teruntuk diri saya yang mampu bertahan selama masa perkuliahan.

## 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 menganalisis Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Campuran Aspal Bergradasi Semi Senjang Dengan Modifikasi *Steel Slag* Sebagai Pengganti Agregat Kasar.

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. Dian Setiawan M., S.T., M.Sc., Ph.D., A.M.ASCE 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.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta,

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and strokes, positioned above the name 'Penyusun'.

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR SINGKATAN .....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Lingkup Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.1.2 Perbandingan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu ....	10
2.2 Dasar Teori .....	15
2.2.1 Air laut sebagai bahan perendam .....	15
2.2.2 Penggunaan <i>Steel slag</i> sebagai pengganti agregat kasar.....	15
2.2.3 Aspal sebagai Bahan Pengikat Agregat .....	17
2.2.4 Karakteristik Campuran Aspal.....	18
2.2.5 Parameter <i>Marshall</i> .....	20
2.2.6 Aspal Gradasi Semi Senjang.....	20
2.2.7 Perhitungan dalam Campuran .....	21
BAB III. METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.2 Bahan.....	25
3.3 Alat .....	27

3.4	Tahapan Penelitian.....	33
3.4.1	Tahap Persiapan .....	33
3.4.2	Pengujian Bahan.....	33
3.4.3	Perencanaan Campuran Benda Uji.....	35
3.4.4	Pembuatan Benda Uji.....	35
3.4.5	Analisis Data .....	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Pengujian Aspal.....	37
4.2	Pengujian Agregat .....	39
4.3	Pengujian Terak Baja / <i>Steel Slag</i> .....	40
4.4	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> .....	41
4.4.1	Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	41
4.4.2	Pengujian <i>Marshall</i> dengan Campuran <i>Steel Slag</i> .....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran .....	61
LAMPIRAN.....		63

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Antara Penelitian Sekarang dan Penelitian Terdahulu..	10
Tabel 2. 2 Lanjutan Antara Penelitian Sekarang dan Penelitian Terdahulu .....	11
Tabel 2. 3 lanjutan perbandingan antara penelitian sekarang dengan terdahulu....	12
Tabel 2. 4 lanjutan perbandingan antara penelitian sekarang dengan terdahulu....	13
Tabel 2. 5 lanjutan perbandingan antara penelitian sekarang dengan terdahulu....	14
Tabel 2. 6 Hasil Pengujian TCLP <i>Steel Slag</i> (Pemanfaatan <i>Steel Slag</i> untuk Teknologi Jalan yang Ramah Lingkungan, 2011) .....	16
Tabel 2. 7 Spesifikasi penetrasi aspal semen (ASTM D496) .....	17
Tabel 2. 8 Spesifikasi Aspal Penetrasi 60/70 ( Bina Marga revisi 3, 2010) .....	17
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Aspal penetrasi 60/70 ( Bina Marga revisi 3, 2010)	
37	
Tabel 4. 2 Hasil pemeriksaan agregat kasar laboratorium.....	39
Tabel 4. 3 Hasil pemeriksaan agregat halus laboratorium.....	39
Tabel 4. 4 Hasil pemeriksaan <i>steel slag</i> .....	40
Tabel 4. 5 Hasil karakteristik <i>Marshall KAO</i> .....	41
Tabel 4. 6 Penentuan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO).....	42
Tabel 4. 7 Hasil pengujian kepadatan.....	48
Tabel 4. 8 Hasil pengujian VIM (%).....	49
Tabel 4. 9 Hasil pengujian VMA (%).....	50
Tabel 4. 10 Hasil pengujian VFA (%).....	52
Tabel 4. 11 Hasil pengujian stabilitas <i>Marshall</i> (kg).....	53
Tabel 4. 12 Hasil pengujian <i>flow</i> (mm).....	55
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian <i>Marshall Quotient</i> (kg/mm).....	56
Tabel 4. 14 Hasil pengujian <i>Marshall</i> pada perendaman air tawar.....	57
Tabel 4. 15 Hasil pengujian <i>Marshall</i> pada perendaman air laut.....	58
Tabel 4. 16 Penentuan kadar <i>steel slag</i> optimum pada perendaman air tawar.....	58
Tabel 4. 17 Penentuan kadar <i>steel slag</i> optimum pada perendaman air tawar....	59



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lanjutan Bagan Alir Pengujian Benda Uji.....	24
Gambar 3. 2 Lanjutan Bagan Alir Pengujian Benda Uji.....	25
Gambar 3. 3 Agregat Kasar.....	25
Gambar 3. 4 Aspal Penetrasi 60/70.....	26
Gambar 3. 5 <i>Steel Slag</i> .....	26
Gambar 3. 6 Saringan.....	27
Gambar 3. 7 <i>Asphalt Compactor</i> .....	27
Gambar 3. 8 <i>Penetrometer</i> .....	28
Gambar 3. 9 Kompor Listrik.....	28
Gambar 3. 13 <i>Extruder</i> .....	28
Gambar 3. 11 <i>Thermometer Gun</i> .....	29
Gambar 3. 12 <i>Marsall Electrical Machine</i> .....	29
Gambar 3. 13 <i>Water Bath</i> .....	30
Gambar 3. 14 Alat uji daktalitas .....	30
Gambar 3. 15 Alat uji titik lembek.....	31
Gambar 3. 16 Timbangan.....	31
Gambar 3. 17 <i>Oven</i> .....	32
Gambar 3. 18 Mesin Abrasi <i>Los Angeles</i> .....	32
Gambar 3. 19 <i>Seive Shaker</i> .....	32
Gambar 3. 20 Jumlah dan Variasi Benda Uji Gradasi Semi Senjang .....	35
Gambar 4. 1 Grafik hubungan antara <i>density</i> dan kadar aspal	43
Gambar 4. 2 Grafik hubungan antara nilai VMA dan kadar aspal.....	43
Gambar 4. 3 Grafik hubungan nilai VIM dan kadar aspal.....	44
Gambar 4. 4 Grafik hubungan nilai VFA dan kadar aspal.....	45
Gambar 4. 5 Grafik hubungan nilai stabilitas dan kadar aspal .....	45
Gambar 4. 6 Grafik hubungan <i>flow</i> dengan kadar aspal .....	46
Gambar 4. 7 Grafik hubungan nilai MQ dengan kadar aspal .....	47
Gambar 4. 8 Grafik hubungan kepadatan dengan kadar <i>steel slag</i> .....	48
Gambar 4. 9 Grafik hubungan antara VIM dan <i>steel slag</i> .....	49
Gambar 4. 10 Grafik hubungan VMA dengan <i>steel slag</i> .....	51

Gambar 4. 11 Grafik hubungan VFA dengan <i>steel slag</i> .....	52
Gambar 4. 12 Grafik hubungan stabilitas <i>Marshall</i> terhadap kadar <i>steel slag</i> .....	54
Gambar 4. 13 Grafik hubungan nilai <i>flow</i> terhadap kadar <i>steel slag</i> .....	55
Gambar 4. 14 Grafik hubungan nilai MQ dengan kadar <i>steel slag</i> .....	56

## DAFTAR SINGKATAN

ASTM	: <i>American Standart Testing Method</i>
B3	: Bahan Berbahaya dan Beracun
SNI	: Standar Nasional Indonesia
TCLP	: <i>Toxicity Characteristic Leaching Procedure</i>
STOA	: <i>Short Term Oven ageing</i>
VMA	: <i>Void in Mineral Agregat</i>
VIM	: <i>Void in Mixture</i>
VFA	: <i>Void Filled with Asphalt</i>
VFB	: <i>Void Filled Bitument</i>
MQ	: <i>Marshall Quotient</i>
KAO	: Kadar Aspal Optimum
IDK	: <i>The Second of Durability Index</i>
IRS	: <i>Index of Retained Stability</i>
IDP	: <i>First Durability Index</i>
AC-WC	: <i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>
AC-BC	: <i>Asphalt Concrete Binder Course</i>
HRS-WC	: <i>Hot Rolled Sheet Wearing Course</i>
HRS- Base	: <i>Hot Rolled Sheet Base</i>
pH	: <i>Potential Hydrogen</i>
kg	: Kilogram
mg/l	: miligram per liter
gr/cc	: gram per centimeter cube
gr	: Gram
mm	: Milimeter
kN	: kiloNewton
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>
Sd	: <i>Saturated Dry</i>
Sa	: <i>Saturated Apparent</i>
Sw	: <i>Saturated Water</i>
AMP	: <i>Asphalt Mixing Plant</i>