

TUGAS AKHIR
DAMPAK PERENDAMAN AIR LAUT PADA CAMPURAN
ASPAL BERGRADASI MENERUS DENGAN PEMANFAATAN
LIMBAH STEEL SLAG SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
KASAR

Diajukan Guna Memperoleh Derajat Kesarjanaan Starta-1
Pada Progam Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Pranawa Wiryawan Dwi Handono

(20200110136)

PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Judul : Dampak Perendaman Air Laut Pada Campuran Aspal
Title Bergradasi Menerus Dengan Pemanfaatan Limbah Steel
Slag Sebagai Substitusi Agregat Kasar

Mahasiswa : Pranawa Wiryawan Dwi Handono
Student

Nomor Mahasiswa : 2020110136
Student ID.

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc
Advisors

Telah disetujui oleh Tim Penguji :
Approved by the Committee on Oral Examination

Ir. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc.
Ketua Tim Penguji
Chair


Yogyakarta, 5 Maret 2024

Ir. Dian Setiawan M., S.T., M.Sc., Ph.D.,
A.M.ASCE.
Anggota Tim Penguji
Member


Yogyakarta, 28 Maret 2024

Diterima dan disetujui sebagai persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
*Accepted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor of
Engineering*

Ketua Program Studi
Head of Department



Ir. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D
NIK. 19740607 201404 123 064

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pranawa Wiryawan Dwi Handono

NIM : 20200110136

Judul : Dampak Perendaman Air Laut Pada Campuran Aspal Bergradasi Menerus Dengan Pemanfaatan Limbah Steel Slag Sebagai Subtitusi Agregat Kasar

Dengan sungguh-sungguh saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Jika ada karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumbernya dengan jelas. Jika suatu saat terungkap ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima konsekuensi sesuai dengan aturan yang berlaku. Pernyataan ini saya buat tanpa adanya tekanan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 10 Maret 2024

Yang membuat pernyataan



Pranawa Wiryawan Dwi Handono

SURAT PERNYATAAN

Assalamu'alaikum Wr Wb

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Pranawa Wiryawan Dwi Handono
NIM : 20200110136
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:

Dampak Perendaman Air Laut Pada Campuran Aspal Bergradasi Menerus Dengan Pemanfaatan Limbah Steel Slag Sebagai Subtitusi Agregat Kasar.
Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh.

Wassalamu'alaikum Wr Wb

Penulis



Pranawa Wiryawan Dwi Handono

Yogyakarta, 30 Maret 2024

Dosen Peneliti

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua, Bapa Rino Supri Handono yang hingga detik ini terus mendidik dan berjuang memberikan yang terbaik kepada putranya, baik secara materi maupun dukungan moral. Ibu Samitri yang telah melahirkan, merawat, mendidik, selalu memberikan semangat serta dukungan putranya, dan perjuangan yang luar biasa dalam membesarkan putranya. Satu hal yang perlu Bapa dan Ibu ketahui, saya sangat mencintai dan menyayangi kalian berdua. Terimakasih atas perjuangannya, izinkan saya untuk mengabdikan dan membalas segala pengorbanan yang kalian lakukan selama ini .
2. Ir. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir atas arahan, nasihat, dan bimbingan yang berharga selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir.
3. Ir. Dian Setiawan M., S.T., M.Sc., Ph.D., A.M.ASCE selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Teman-teman yang telah mendukung dalam penelitian ini.
5. Tineu Tria Gusda yang memberikan semangat dan dukungan dalam penulisan dan penelitian.
6. Teman-teman OTW ST.
7. Teman-teman jurusan Teknik Sipil Angkatan 2020.
8. Terima kasih kepada penulis yang mampu menyelesaikan Pendidikan S1 Teknik Sipil.

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 dampak rendaman air laut yang merendam campuran aspal bergradasi menerus menggunakan limbah *steel slag* sebagai pengganti agregat kasar 3/8''

Selama proses penyusunan tugas akhir ini, penyusun menghadapi banyak hambatan namun, dengan bantuan, arahan, dan dorongan dari berbagai pihak tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan sukses. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah memberikan kerja sama dan dukungan selama proses penelitian dan 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 atas arahan, nasihat, dan bimbingan yang berharga selama proses penelitian dan penyusunan 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,

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Penelitian sebelumnya	6
2.2 Dasar Teori	15
2.2.1 Perkerasan Jalan Raya	15
2.2.2 Karakteristik Campuran.....	18
2.2.3 Lapisan Aspal Beton.....	20

2.2.4 Aspal sebagai Bahan Pengikat.....	20
2.2.5 Agregat.....	23
2.2.6 <i>Steel slag</i> sebagai Pengganti Agregat	27
2.2.7 Air Laut.....	28
2.2.8 Parameter <i>Marshall</i>	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Bagan Alir Penelitian	33
3.2 Tahapan Penelitian	35
3.3 Bahan Pengujian.....	37
3.4 Alat	38
3.5 Perencanaan Campuran Benda Uji.....	43
3.6 Pembuatan Benda Uji.....	43
3.7 Analisis Data	44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Hasil dan Pembahasan Material	46
4.1.1 Pemeriksaan Aspal.....	46
4.1.2 Pemeriksaan Agregat	47
4.1.3 Pemeriksaan <i>Steel Slag</i>	49
4.2 Pengujian <i>Marshall</i>	51
4.2.1 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> untuk Kadar Aspal Optimum (KAO)	51
4.2.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> untuk Campuran Agregat dan <i>Steel Slag</i> ...	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan perkerasan lentur.....	16
Gambar 2. 2 Lapis perkerasan kaku.....	17
Gambar 2. 3 Lapis perkerasan komposit.....	18
Gambar 3. 1 Bagan alir pengujian campuran aspal.....	33
Gambar 3. 2 <i>Steel slag</i>	37
Gambar 3. 3 Agregat.....	38
Gambar 3. 4 Aspal.....	38
Gambar 3. 5 <i>Sieve shacker</i>	39
Gambar 3. 6 Saringan.....	39
Gambar 3. 7 Timbangan.....	39
Gambar 3. 8 Oven	40
Gambar 3. 9 Alat uji daktalitas	40
Gambar 3. 10 <i>Automatic Asphalt Compactor</i>	40
Gambar 3. 11 Mesin <i>Los angeles</i>	41
Gambar 3. 12 Penetrometer.....	41
Gambar 3. 13 Alat uji titik lembek.....	41
Gambar 3. 14 <i>Extruder</i>	42
Gambar 3. 15 Cetakan benda uji	42
Gambar 3. 16 Kompor.....	42
Gambar 3. 17 <i>Marshall electrical Machine</i>	43
Gambar 4. 1 Grafik hubungan kepadatan dan kadar aspal.....	52
Gambar 4. 2 Grafik hubungan VFA dan kadar aspal.....	53
Gambar 4. 3 Grafik hubungan VMA dan kadar aspal	54
Gambar 4. 4 Grafik hubungan VIM dan kadar aspal.....	55
Gambar 4. 5 Grafik hubungan stabilitas dan kadar aspal.....	57
Gambar 4. 6 Grafik hubungan <i>flow</i> dan kadar aspal.....	58
Gambar 4. 7 Grafik hubungan MQ dan kadar aspal	59
Gambar 4. 8 Grafik hubungan perendaman air tawar dan air laut dan kadar <i>steel slag</i> pada nilai kepadatan	61

Gambar 4. 9 Grafik hubungan perendaman air tawar dan air laut dan kadar <i>steel slag</i> pada nilai VFA	63
Gambar 4. 10 Grafik hubungan perendaman air tawar dan air laut dan kadar <i>steel slag</i> pada nilai VMA.....	64
Gambar 4. 11Grafik hubungan perendaman air tawar dan air laut dan kadar <i>steel slag</i> pada nilai VIM	66
Gambar 4. 12 Grafik hubungan perendaman air tawar dan air laut dan kadar <i>steel slag</i> pada nilai stabilitas.....	68
Gambar 4. 13 Grafik hubungan perendaman air tawar dan air laut dan kadar <i>steel slag</i> pada nilai <i>flow</i>	69
Gambar 4. 14 Grafik hubungan perendaman air tawar dan air laut dan kadar <i>steel slag</i> pada nilai MQ.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat fisis campuran pada Aspal Beton (AC) (Bina Marga, 2010 Revisi 3)	20
Tabel 2. 2 Spesifikasi aspal penetrasi 60/70 (Bina Marga, 2010 Revisi 3)	21
Tabel 2. 3 Persyaratan gradasi campuran beraspal panas bergradasi menerus (Bina marga, 2010 Revisi 3)	26
Tabel 2. 4 Persyaratan <i>slag</i> dan agregat kasar (PUPR, 2019).....	28
Tabel 3. 1 Jumlah benda uji untuk menentukan KAO.....	44
Tabel 3. 2 Jumlah benda uji yang diperlukan untuk variasi <i>steel slag</i>	44
Tabel 4. 1 Hasil pengujian aspal	46
Tabel 4. 2 Hasil pengujian agregat kasar	48
Tabel 4. 3 Hasil pengujian agregat halus	49
Tabel 4. 4 Hasil pengujian <i>steel slag</i>	50
Tabel 4. 5 Hasil pengujian <i>Marshall</i> KAO	51
Tabel 4. 6 Hasil pengujian kepadatan	52
Tabel 4. 7 Hasil pengujian VFA	53
Tabel 4. 8 Hasil pengujian VMA	54
Tabel 4. 9 Hasil pengujian VIM.....	55
Tabel 4. 10 Hasil pengujian stabilitas	56
Tabel 4. 11 Hasil pengujian <i>flow</i>	58
Tabel 4. 12 Hasil pengujian MQ	59
Tabel 4. 13 Hasil pengujian <i>Marshall</i> KAO	60
Tabel 4. 14 Penentuan nilai kadar aspal optimum (KAO)	60
Tabel 4. 15 Hasil pengujian kepadatan	61
Tabel 4. 16 Hasil pengujian VFA	62
Tabel 4. 17 Hasil pengujian VMA	64
Tabel 4. 18 Hasil pengujian VIM.....	66
Tabel 4. 19 Hasil pengujian stabilitas	67
Tabel 4. 20 Hasil pengujian <i>flow</i>	69
Tabel 4. 21 Hasil pengujian MQ	70
Tabel 4. 22 Hasil pengujian <i>Marshall</i> perendaman air tawar	72
Tabel 4. 23 Hasil pengujian <i>Marshall</i> perendaman air laut	72

Tabel 4. 24 Penentuan kadar <i>steel slag</i> optimum perendaman air tawar.....	73
Tabel 4. 25 Penentuan kadar <i>steel slag</i> optimum perendaman air laut.....	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	79
Lampiran 2. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus	81
Lampiran 3. Pengujian berat jenis dan penyerapan air <i>steel slag</i>	83
Lampiran 4. Pengujian keausan <i>steel slag</i>	85
Lampiran 5. Pengujian keausan agregat kasar	86
Lampiran 6. Pengujian berat jenis aspal	87
Lampiran 7. Pengujian Penetrasi Aspal	89
Lampiran 8. Pengujian kehilangan berat aspal	90
Lampiran 9. Pengujian daktilitas.....	91
Lampiran 10. Pengujian titik lembek	92
Lampiran 11. Pengujian <i>Marshall</i>	93

DAFTAR SINGKATAN

SNI	: Standar Nasional Indonesia
B3	: Bahan Berbahaya dan Beracun
VMA	: <i>Void in the Mineral Agregat</i>
VIM	: <i>Void in the Mix</i>
VFA	: <i>Void Filled Asphalt</i>
MQ	: <i>Marshall Quotient</i>
IDK	: <i>The Second of Durability Index</i>
IRS	: <i>Index of Retained Stability</i>
IDP	: <i>First Durability Index</i>
KAO	: Kadar Aspal Optimum
Kg	: Kilogram
Mg/l	: <i>Miligram per liter</i>
Mm	: Milimeter
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>