

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PERENDAMAN AIR LAUT TERHADAP KINERJA
CAMPURAN ASPAL BERGRADASI MENERUS DENGAN LIMBAH
STEEL SLAG SEBAGAI AGREGAT KASAR**

Disusun Guna Melengkapi Persyaratan Kesarjanaan Strata-1 Pada Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Muhammad Hafiz Hidayat

(20200110141)

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

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Hafiz Hidayat
NIM : 20200110141
Judul : Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Kinerja
Campuran Aspal Bergradasi Menerus Dengan Limbah
Steel Slag Sebagai 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 meneruma sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 6 April 2024

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a portion of a 10,000 Indonesian Rupiah banknote. The banknote is pink and white, with the number '10000' clearly visible. The signature is written in a cursive style.

Muhammad Hafiz Hidayat

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Hafiz Hidayat
NIM : 20200110141
Judul : Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Kinerja
Campuran Aspal Bergradasi Menerus Dengan Limbah
Steel Slag Sebagai 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 meneruma sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 6 April 2024

Penulis,



Muhammad Hafiz Hidayat

Dosen Peneliti,

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rahmat, dan hidayah, sehingga saya masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun saya bangga telah berjuang sejauh ini dan dapat menyelesaikan tugas akhir. Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan saya umur yang panjang dan kesehatan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Ir. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan ilmu, nasihat, waktunya untuk membimbing saya, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik, dan juga semua jasa yang telah ibu berikan yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
3. Bapak Sumaryono S.E., M.M. dan Ibu Luna Polastri S.S. tercinta yang telah memberikan doa, nasihat, material, serta dukungan yang tidak ada hentinya. Selalu menjadi tempat berkeluh kesah, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir dan studi di bangku kuliah.
4. Teman - teman yang telah membantu penelitian dengan senang, sehingga penelitian ini cepat selesai.
5. Pihak – pihak yang terlibat dalam penyusunan tugas akhir.
6. Terima kasih kepada diri saya, yang sudah melewati banyak hal selama perkuliahan dengan kuat. Perjuangan belum selesai, kehidupan sebenarnya baru saja dimulai.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang Maha Menguasai atas segala hal. Doa dan salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW, serta keluarga dan para sahabatnya.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik dari Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman air laut terhadap kinerja campuran aspal bergradasi menerus dengan limbah *steel slag* sebagai pengganti agregat kasar.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini penulis menghadapi berbagai rintangan. Namun dengan bantuan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak, penulis berhasil menyelesaikannya dengan baik. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerjasama dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.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 M. Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D., A.M.ASCE., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.

Terakhir, penulis ingin menegaskan bahwa segala usaha dan doa yang dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini semata-mata hanya kepada Allah SWT. Semoga hasil penelitian ini memberikan manfaat dan kontribusi positif.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 5 April 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
ABSTRAK.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I.....	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.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.1.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang	12
2.2 Dasar Teori	16
2.2.1 Definisi Jalan	16
2.2.2 Fungsi dan Perkerasan Jalan	16
2.2.3 Karakteristik Campuran	20
2.2.4 Lapisan Aspal Beton	21
2.2.5 Aspal sebagai Bahan Pengikat	22
2.2.6 Agregat	25
2.2.7 Agregat Gradasi Menerus	27
2.2.8 Parameter <i>Marshall</i>	27
2.2.9 <i>Steel Slag</i> sebagai pengganti agregat	30

2.2.10 Air Laut	30
BAB III	31
3.1 Bagan Alir Penelitian	31
3.2 Tahapan Penelitian	33
3.3 Bahan Pengujian	35
3.4 Alat	36
3.5 Perencanaan Campuran Benda Uji	41
3.6 Pembuatan Benda Uji	41
3.7 Analisis Data	42
BAB IV	43
4.1 Hasil Pengujian Aspal	43
4.2 Hasil Pengujian <i>Steel Slag</i>	46
4.3 Hasil Pengujian Kadar Aspal Optimum (KAO).....	48
4.4 Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	49
4.4.1 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Menggunakan Perendaman Air Tawar Durasi 48 Jam	49
4.4.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Menggunakan Perendaman Air Laut Durasi 48 Jam	58
4.4.3 Perbandingan Pengujian <i>Marshall</i> Menggunakan Air Tawar Dan Air Laut	67
4.4.4 Performa Kadar <i>Steel Slag</i> Pada Pengujian <i>Marshall</i>	72
BAB V	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA.....	xxvii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Perkerasan Lentur (Modified Saodang, 2005)	19
Gambar 2. 2 Struktur Perkerasan Kaku (Modified Saodang, 2005)	19
Gambar 2. 3 Struktur Perkerasan Komposit (Modified Saodang, 2005)	20
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian Campuran Aspal.....	31
Gambar 3. 2 <i>Steel Slag</i>	35
Gambar 3. 3 Agregat Kasar.....	35
Gambar 3. 4 Aspal.....	36
Gambar 3. 5 <i>Seive Shacker</i>	36
Gambar 3. 6 Timbangan.....	37
Gambar 3. 7 Saringan.....	37
Gambar 3. 8 Kompor.....	37
Gambar 3. 9 Alat Uji Titik Lembek.....	38
Gambar 3. 10 <i>Asphalt Compactor</i>	38
Gambar 3. 11 Mesin Los Angeles.....	38
Gambar 3. 12 Cetakan Benda Uji.....	39
Gambar 3. 13 Alat Uji Daktilitas.....	39
Gambar 3. 14 <i>Extruder</i>	39
Gambar 3. 15 <i>Penetrometer</i>	40
Gambar 3. 16 Oven.....	40
Gambar 3. 17 <i>Marshall Electrical Machine</i>	40
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Stabilitas Pada Rendaman Air Tawar Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	50
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Densitas Pada Rendaman Air Tawar Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	51
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Flow Pada Rendaman Air Tawar Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	52
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan VFA Pada Rendaman Air Tawar Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	54
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan VIM Pada Rendaman Air Tawar Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	55
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan VMA Pada Rendaman Air Tawar Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	56

Gambar 4. 7 Grafik Hubungan MQ Pada Rendaman Air Tawar Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	57
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Stabilitas Pada Rendaman Air Laut Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	59
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Densitas Pada Rendaman Air Laut Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	60
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Flow Pada Rendaman Air Laut Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	61
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan VFA Pada Rendaman Air Laut Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	63
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan VIM Pada Rendaman Air Laut Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	64
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan VMA Pada Rendaman Air Laut Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	65
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan MQ Pada Rendaman Air Laut Terhadap Setiap Kadar <i>Steel Slag</i>	66
Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan Stabilitas Pada Rendaman Air Tawar Dengan Air Laut	67
Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan Densitas Pada Rendaman Air Tawar Dengan Air Laut	68
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Flow Pada Rendaman Air Tawar Dengan Air Laut	69
Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan VFA Pada Rendaman Air Tawar Dengan Air Laut	69
Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan VIM Pada Rendaman Air Tawar Dengan Air Laut	70
Gambar 4. 20 Grafik Perbandingan VMA Pada Rendaman Air Tawar Dengan Air Laut	71
Gambar 4. 21 Grafik Perbandingan MQ Pada Rendaman Air Tawar Dengan Air Laut	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Sekarang	12
Tabel 2. 2 Spesifikasi Aspal Beton (AC-WC) (Bina Marga 2010 Revisi 3, 2013)	22
Tabel 2. 3 Spesifikasi Aspal pen 60/70 (Bina Marga 2010 Revisi 3, 2013)	22
Tabel 2. 4 Persyaratan gradasi campuran beraspal panas bergradasi menerus menggunakan slag (PUPR, 2019).....	27
Tabel 2. 5 Persyaratan slag dan agregat kasar (PUPR, 2019).....	30
Tabel 3. 1 Jumlah benda uji untuk menentukan KAO	41
Tabel 3. 2 Jumlah benda uji yang diperlukan untuk variasi <i>steel slag</i>	42
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Pada Aspal	43
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Pada Agregat	44
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Pada <i>Steel Slag</i>	47
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Pada KAO	48
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Pada KAO	48
Tabel 4. 6 Nilai Stabilitas Pada Rendaman Air Tawar	50
Tabel 4. 7 Nilai Densitas Pada Rendaman Air Tawar	51
Tabel 4. 8 Nilai Flow Pada Rendaman Air Tawar.....	52
Tabel 4. 9 Nilai VFA Pada Rendaman Air Tawar.....	53
Tabel 4. 10 Nilai VIM Pada Rendaman Air Tawar	55
Tabel 4. 11 Nilai VMA Pada Rendaman Air Tawar	56
Tabel 4. 12 Nilai MQ Pada Rendaman Air Tawar	57
Tabel 4. 13 Nilai Stabilitas Pada Rendaman Air Laut.....	58
Tabel 4. 14 Nilai Densitas Pada Rendaman Air Laut.....	60
Tabel 4. 15 Nilai Flow Pada Rendaman Air Laut	61
Tabel 4. 16 Nilai VFA Pada Rendaman Air Laut	62
Tabel 4. 17 Nilai VIM Pada Rendaman Air Laut.....	64
Tabel 4. 18 Nilai VMA Pada Rendaman Air Laut	65
Tabel 4. 19 Nilai MQ Pada Rendaman Air Laut	66
Tabel 4. 20 Performa <i>Steel Slag</i> Dengan Rendaman Air Tawar.....	72
Tabel 4. 21 Performa <i>Steel Slag</i> Dengan Rendaman Air Tawar.....	72

Tabel 4. 22 Performa <i>Steel Slag</i> Dengan Rendaman Air Laut.....	73
Tabel 4. 23 Performa <i>Steel Slag</i> Dengan Rendaman Air Laut.....	73

DAFTAR SINGKATAN

SNI	: Standar Nasional Indonesia
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>
KAO	: Kadar Aspal Optimum
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>
Kg	: Kilogram
Gr	: Gram
Mm	: Milimeter
C	: Celcius
Sa	: <i>Saturated Apparent</i>
Sw	: <i>Saturated Water</i>
Sd	: <i>Saturated Dry</i>
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>