

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Bagas Maulana

20200110188

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

TUGAS AKHIR

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

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar sarjana Teknik

di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

Bagas Maulana

20200110188

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagas Maulana
NIM : 20200110188
Judul : Pengaruh Pengaruh Campuran Aspal
Bergadasi Menerus dengan Penggunaan
Limbah *Steel Slag* Sebagai Pengganti
Agregat Kasar dengan Perendaman Air
Laut

Saya dengan jujur menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila saya mengutip karya orang lain, saya akan menyertakan sumbernya dengan jelas. Jika terdapat ketidakakuratan dalam pernyataan ini pada masa mendatang, saya siap menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku. Pernyataan ini saya buat tanpa adanya tekanan dari pihak manapun.

Yogyakarta, Maret 2024

Yang membuat pernyataan



Bagas Maulana

SURAT PERNYATAAN

Assalamu,alaikum Wr Wb

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bagas Maulana
NIM : 20200110188
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

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

Merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing dengan judul penelitian:

PENGARUH CAMPURAN ASPAL BERGRADASI MENERUS DENGAN PENGGUNAAN LIMBAH STEEL SLAG SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR DENGAN PERENDAMAN AIR LAUT. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Wassalamua'alaikum Wr Wb

Yogyakarta, Maret 2024

Penulis,



Bagas Maulana

Dosen Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'A' followed by 'Rahmawati'.

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala pujian dan syukur kepada Allah swt Yang Maha Kuasa atas rahmat dan karunia-Nya, saya menyampaikan sujud syukur atas kehadiran-Nya yang telah mengizinkan saya untuk menjadi pribadi yang berilmu, sehingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Doa dan keberkahan selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Terima kasih yang tiada terhingga atas dukungan doa dari keluarga dan kerabat yang telah melandasi kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dengan tulus hati, 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 memberikan bimbingan serta arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Ir. Dian M. Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D., A.M.ASCE. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Segala pihak yang telah turut serta dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Terima kasih kepada diri saya sendiri yang telah mampu bertahan dan berjuang hingga akhir dari perjalanan perkuliahan ini.
6. Orang tua saya yang telah memberikan motivasi dan doa selama menjalankan perkuliahan
7. Teman teman satu bimbingan yang telah membantu saya dalam melaksanakan tugas akhir .
8. Terima kasih kepada Muh Gilang dan Pranawa Wiryawan yang telah banyak membantu dan menemani saya dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Teman teman kos putra mahendra yang telah membantu dan mendukung saya selama menjalani masa perkuliahan.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT, Yang Maha Penguasa segala sesuatu. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga, dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik dari Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak perendaman air laut pada campuran aspal bergradasi menerus dengan pemanfaatan limbah *Steel Slag* sebagai pengganti agregat kasar ukuran 3/8 inci.

Selama proses penulisan tugas akhir ini, penyusun menghadapi berbagai kendala. Namun, dengan dukungan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak, penyusunan dapat diselesaikan dengan sukses. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerjasama dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak selama tahap penelitian dan penyusunan tugas akhir ini kepada:

:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Proqram 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.

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, Maret 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1 Penelitian Terdahulu	4
2.1.2 Perbandingan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu	7
2.2 Dasar Teori	12
2.2.1 Pengertian Jalan	12
2.2.2 Perkerasan Jalan.....	12
2.2.3 Konstruksi perkerasan lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	13
2.2.4 Komponen Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	14

2.2.5 Karakteristik Perkerasan Lentur	17
2.2.6 Beton Aspal (AC-WC).....	20
2.2.7 Agregat.....	22
2.2.8 Gradasi Campuran Beton Aspal.....	27
2.2.9 Gradasi Menerus (<i>Continous Graded</i>).....	29
2.2.10 Kadar Aspal Rencana.....	30
2.2.11 Pengujian Marshall	31
2.2.12 Penentuan kerapatan (<i>density</i>)	31
2.2.13 Stabilitas (<i>Stability</i>)	32
2.2.14 Pengujian kelelahan (<i>flow</i>).....	32
2.2.15 Perhitungan <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	32
2.2.16 Steel Slag	33
2.2.17 Air Laut	34
BAB III	35
3.1 Bahan atau Materi	35
3.2 Alat	37
3.3 Lokasi Penelitian	44
3.4 Tahapan Penelitian.....	44
3.4.1 Studi Pustaka.....	46
3.4.2 Persiapan Alat dan Bahan	46
3.4.3 Pengujian bahan.....	46
3.5 Variabel Penelitian.....	52
3.6 Analisis Data.....	53
BAB IV	55
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	55
4.1 Hasil dan Pembahasan Material	55
4.1.1 Pemeriksaan aspal.....	55
4.1.2 Pemeriksaan Agregat	56
4.1.3 Pemeriksaan <i>Steel slag</i>	58
4.1.4 Hasil Pengujian Marshall Aspal.....	59
4.1.5 Hasil Pengujian Marshall untuk Kadar Aspal Optimum	65
4.1.6 Hasil Pengujian Marshall Perandaman Air Tawar Dan Air Laut.....	67
BAB V.....	81
KESIMPULAN DAN SARAN.....	81

5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Agregat Kasar (Spesifikasi umum bina marga 2018)	25
Tabel 2.2 Persyaratan Filler (Spesifikasi Umum Bina Marga 2010)	26
Tabel 2.3 Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70 Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep. PU, Edisi April 2007)	27
Tabel 2.4 Batas-batas gradasi dari campuran beton aspal (diperinci dalam Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Departemen Pekerjaan Umum, Edisi April 2007).....	28
Tabel 2.5 Persyaratan Campuran Lapis Beton Aspal (Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep. PU, Edisi April 2007)	29
Tabel 3.1 Standar Pengujian Aspal (Direktorat jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2010)	46
Tabel 3.2 Standar Pemeriksaan Agregat (Direktorat jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2010)	47
Tabel 3.3 Ketentuan Agregat Kasar (Spesifikasi Umum Bina Marga Edisi 2010)	49
Tabel 3.4 Ketentuan agregat Halus (Spesifikasi Umum Bina Marga Edisi 2010).	50
Tabel 3.5 Jumlah benda uji yang diperlukan untuk menentukan KAO.....	53
Tabel 3.6 Jumlah benda uji yang diperlukan untuk perendaman 24 jam	53
Tabel 3.7 Jumlah benda uji untuk rendaman air tawar 24 jam.....	53
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Aspal	55
Tabel 4. 2 Hasil pemeriksaan agregat kasar	57
Tabel 4. 3 Hasil pemeriksaan agregat halus	57
Tabel 4. 4 hasil pemeriksaan <i>steel slag</i>	58
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kepadatan	59
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian <i>Voids In Mineral Aggregate</i> (VMA)	60
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian <i>Voids In The Mix</i> (VIM).....	61
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian <i>Voids Filled with Asphalt</i> (VFA)	62
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Stabilitas.....	63
Tabel 4. 10 Tabel Hasil Pengujian Kelelahan	64
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian <i>Marshall Quotient</i> (MQ).....	65
Tabel 4. 12 Hasil pengujian marshall untuk pengujian KAO	66
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian kadar aspal optimum	66
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Kepadatan	67
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian <i>Voids In Mineral Aggregate</i> (VMA)	69
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian <i>Voids In The Mix</i> (VIM).....	71
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian <i>Voids Filled with Asphalt</i> (VFA).....	73
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Stabilitas.....	75
Tabel 4. 19 Tabel Hasil Pengujian Kelelahan	77
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian <i>Marshall Quotient</i> (MQ).....	79
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian campuran dengan <i>steel slag</i> Air Tawar	81
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Campuran <i>Steel slag</i> Air Laut	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi perkerasan lentur (Flexible Pavement) (Dinas Pekerjaan umum dan penataan Ruang, 2014).....	14
Gambar 2.2 Susunan konstruksi perkerasan jalan (Silvia Sukirman, 1999).....	21
Gambar 2.3 Kondisi Kelembaban Agregat	22
Gambar 2.4 Grafik Spesifikasi Gradasi	29
Gambar 3.1 Aspal.....	35
Gambar 3.2 Steel Slag.....	35
Gambar 3.3 Agregat Halus.....	36
Gambar 3.4 Agregat Kasar.....	36
Gambar 3.5 Air Laut	36
Gambar 3.6 <i>Seive Shacker</i>	37
Gambar 3.7 Saringan.....	37
Gambar 3.8 Timbangan.....	38
Gambar 3.9 Oven	38
Gambar 3.10 Alat uji daktilitas	39
Gambar 3.11 <i>Automatic Asphalt Compactor</i>	39
Gambar 3.12 Mesin <i>Los Angeles</i>	40
Gambar 3. 13 <i>Penetrometer</i>	40
Gambar 3.14 Alat uji titik lembek.....	41
Gambar 3.15 <i>Extruder</i>	41
Gambar 3.16 Kompor.....	41
Gambar 3. 17 <i>mold</i>	42
Gambar 3.18 <i>Thermgun</i>	42
Gambar 3.19 <i>Marshall Electrical Machine</i>	43
Gambar 3.20 <i>Water bath</i>	43
Gambar 3.21 Kaliper.....	43
Gambar 3.22 Bagan Alur Pengujian Marshall Secara Umum.....	45

Gambar 4.1 grafik hasil pengujian density	59
Gambar 4.2 Grafik hasil pengujian VMA.....	60
Gambar 4.3 Grafik hasil pengujian VIM KAO.....	61
Gambar 4.4 Grafik hasil pengujian VFA	62
Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian stabilitas.....	63
Gambar 4.6 Grafik Hasil Pengujian <i>flow</i>	64
Gambar 4.7 Grafik hasil pengujian <i>Marshall Quotient</i>	65
Gambar 4.8 Grafik hubungan kepadatan dengan kadar steel slag air tawar dan air laut.....	68
Gambar 4.9 Hubungan antar VMA dengan kadar <i>steel slag</i> air tawar dan air laut	70
Gambar 4.10 Grafik Hubungan VIM dengan kadar <i>steel slag</i> air tawar dan air laut	72
Gambar 4.11 Grafik hubungan VFA dengan kadar <i>steel slag</i> air tawar dan air laut	74
Gambar 4.12 Grafik hubungan stabilitas dengan kadar <i>steel slag</i> air tawar dan air laut.....	76
Gambar 4.13 Grafik hubungan <i>flow</i> dengan kadar <i>steel slag</i> air tawar dan air laut	78
Gambar 4.14 Grafik hubungan <i>Marshall Quotient</i> (MQ) dengan kadar steel slag air tawar dan air laut.....	80

DAFTAR SINGKATAN

VMA	: <i>Void in Mineral Agregat</i>
VIM	: <i>Void in Mixture</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
VFA	: <i>Void Filled with Asphalt</i>
MQ	: <i>Marshall Quotient</i>
AC-WC	: <i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>
AC-BC	: <i>Asphalt Concrete Binder Course</i>
AC-Base	: <i>Asphalt Concrete Base</i>
HRS- Base	: <i>Hot Rolled Sheet Base</i>
HRS-WC	: <i>Hot Rolled Sheet Wearing Course</i>
KAO	: Kadar Aspal Optimum
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>
kg	: Kilogram
gr	: Gram
mm	: Milimeter
cc	: <i>Cetimeter Cubic</i>