

**PENGARUH PENGGUNAAN *STEEL SLAG* SEBAGAI BAHAN
SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DENGAN PENAMBAHAN
GONDORUKEM PADA CAMPURAN LASTON AC-WC**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

KATARINA OLIVIA KRISTI

NPM : 17 02 16804



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

AGUSTUS 2021

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**“PENGARUH PENGGUNAAN *STEEL SLAG* SEBAGAI BAHAN
SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DENGAN PENAMBAHAN
GONDORUKEM PADA CAMPURAN LASTON AC-WC”**

Benar- benar merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 25 Agustus 2021

Yang Membuat Pernyataan,



Katarina Olivia Kristi

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH PENGGUNAAN *STEEL SLAG* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DENGAN PENAMBAHAN GONDORUKEM PADA CAMPURAN LASTON AC-WC

Oleh :

KATARINA OLIVIA KRISTI

NPM : 17 02 16804/ TS

Telah diuji dan disetujui oleh Pembimbing:

Yogyakarta,.....

Pebimbing



(Ir. JF Soandrijanie Linggo, M.T.)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. A.Y. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENGGUNAAN *STEEL SLAG* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI
AGREGAT KASAR DENGAN PENAMBAHAN GONDORUKEM PADA
CAMPURAN LASTON AC-WC**



Oleh :

KATARINA OLIVIA KRISTI

NPM : 17 02 16804

Telah diuji dan disetujui

Nama

Tanda tangan

Tanggal

Ketua : Ir. JF Soandrijanie Linggo, M.T.

Sekretaris : Imam Basuki, Ir., M.T., Dr.

Anggota : A. Koesmargono, Ir., MCM., Ph.D







KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Penggunaan *Steel Slag* Sebagai Bahan Substitusi Agregat Kasar dengan Penambahan Gondorukem pada Campuran Laston AC-WC” dapat disusun dan diselesaikan oleh penulis sesuai dengan harapan. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan tinggi program strata satu di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Kesulitan yang penulis hadapi dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir, dapat diselesaikan berkat kehendak-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikannya. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir, antara lain:

1. Tuhan yang Maha Esa yang selalu memberikan kesehatan dan kelancaran selama menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Teristimewa kepada Kakung, Suparmo, Uti Sujilah, Papa Bono, Mama Yuli, Mas Juna, dan Mbak Ikem atas dukungan baik materi, doa, semangat, dan hiburan selama menempuh pendidikan hingga penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ir. Imam Basuki, M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

5. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Ibu Ir. JF Soandrijanie Linggo, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang penuh kesabaran dalam membimbing, memberikan saran, motivasi, nasihat, dan bersedia meluangkan waktu sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng, selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya.
8. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajar dan berbagi ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
9. Seluruh rekan-rekan Tugas Akhir yaitu Bonaventura Jangkung, Theodore Navy, dan A. Rivaldo Andhika Wardhana yang turut serta membantu penulis berproses dari awal hingga akhir pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini.
10. Sahabat-sahabatku, Rio, Bangkit, Kayin, Yoga, Karin, Yudana, Tendri, Adhi, Yudha, Nanda, Dana, Martha, Amgie, Michelle, Angger, Konyil, Ryan, Ronas, Bima, Chrison, Koko dan Titan yang telah menghibur, memberi semangat, saran, dukungan dan membantu penelitian penulis dari awal hingga akhir.
11. Teman-teman Mata Kopian Coffee and Bakery dan Kopikir Coffee yang sudah bersedia menjadi tempat berkeluh kesah.
12. Teman-teman angkatan 2015, 2016, 2017, dan 2018 yang sudah memberikan bantuan dan saran serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
13. Terakhir, untuk diri sendiri yang sudah berjuang menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis berupa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu maka penulis sangat mengharapkan kritik, saran dan masukan yang membangun dari para pembaca demi kemajuan penelitian selanjutnya untuk topik-topik yang berkaitan. Akhirnya, dengan kerendahan hati semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Yogyakarta, Juli 2021

Katarina Olivia Kristi

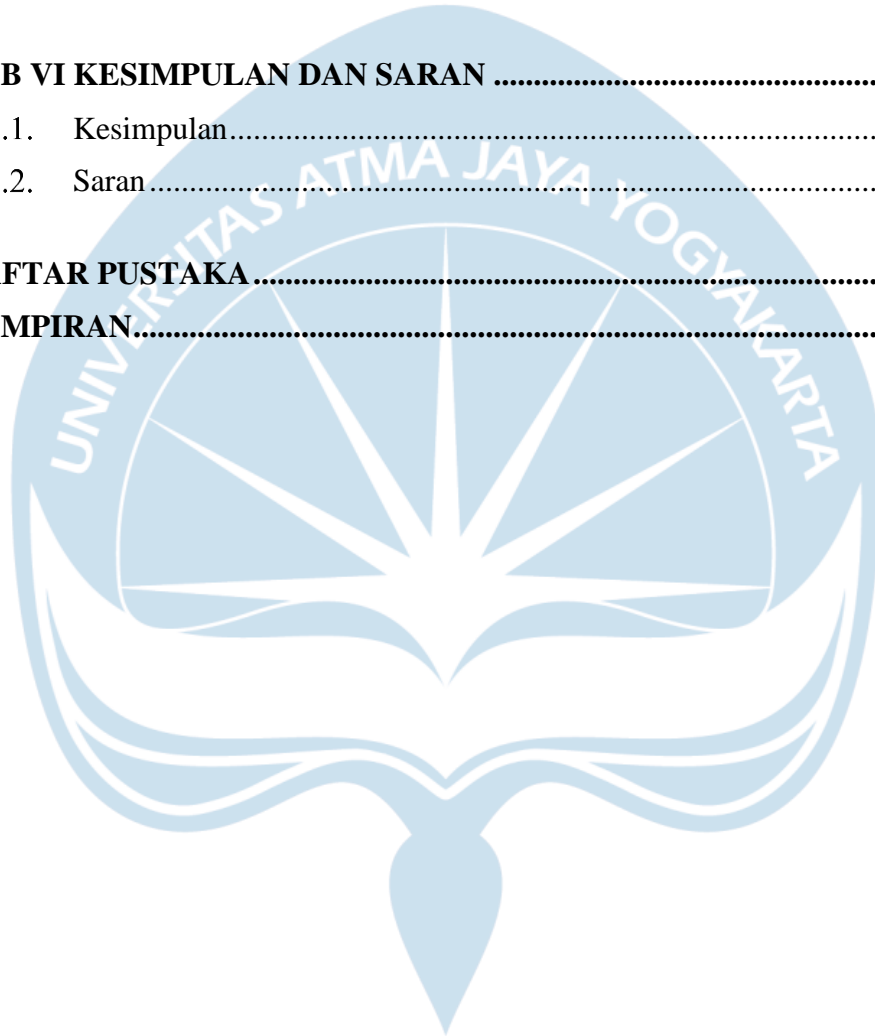


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Perkerasan Jalan Raya	6
2.2. Lapis Aspal Beton (Laston).....	6
2.3. Aspal.....	7
2.4. Agregat	7
2.5. Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	8
2.6. <i>Steel Slag</i>	8
2.7. Gondorukem.....	9
2.8. Penggunaan <i>Steel Slag</i> dan Gondorukem.....	10
2.9. Karakteristik Campuran Beton Aspal.....	11
BAB III LANDASAN TEORI.....	12
3.1. Lapis Aspal Beton / <i>Asphalt Concrete</i> (AC).....	12
3.2. Bahan Penyusun	13

3.2.1.	Aspal	13
3.2.2.	Agregat.....	14
3.2.3.	Bahan pengisi (<i>filler</i>).....	16
3.2.4.	<i>Steel slag</i>	17
3.2.5.	Gondorukem.....	17
3.2.6.	Parameter <i>marshall test</i> dan formula perhitungan	17
BAB IV METODE PENELITIAN		21
4.1.	Tahapan Persiapan.....	21
4.1.1.	Bahan-bahan.....	21
4.1.2.	Peralatan laboratorium	22
4.2.	Waktu dan Tempat Penelitian	24
4.3.	Tahapan Pengerjaan Penelitian	24
4.3.1.	Pengujian aspal.....	24
4.3.2.	Pengujian agregat	25
4.3.3.	Pengujian <i>steel slag</i>	25
4.3.4.	Pemeriksaan bahan tambah gondorukem.....	25
4.3.5.	Pembuatan benda uji	25
4.3.6.	Pengujian karakteristik <i>Marshall</i>	27
4.4.	Diagram Alir Penelitian.....	28
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		29
5.1.	Hasil Penelitian.....	29
5.1.1.	Hasil pemeriksaan aspal Pen 60/70.....	29
5.1.2.	Hasil pemeriksaan agregat	30
5.1.3.	Hasil pemeriksaan <i>steel slag</i>	30
5.1.4.	Hasil pemeriksaan analisa saringan	31
5.1.5.	Hasil pengujian <i>Marshall (Marshall test)</i>	32
5.2.	Analisis Parameter <i>Marshall</i>	33
5.2.1.	<i>Density</i> / kepadatan	33
5.2.2.	<i>Void in Mineral Agregat (VMA)</i> / rongga di dalam agregat	35
5.2.3.	<i>Void Filled with Asphalt (VFA)</i> / rongga terisi aspal	36
5.2.4.	<i>Void In the Mix (VIM)</i> / rongga dalam campuran.....	38

5.2.5. Stabilitas.....	40
5.2.6. <i>Flow</i> / kelelehan	41
5.2.7. <i>Marshall Quotient (QM)</i>	43
5.3. Kadar Aspal Optimum.....	45
5.4. Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya.....	48
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	50
6.1. Kesimpulan.....	50
6.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	54



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton (AC)	12
Tabel 3.2 Ketentuan Penggunaan Aspal Keras Pen. 60/70	13
Tabel 3.3 Ketentuan Agregat Kasar	14
Tabel 3.4 Ketentuan Agregat Halus	15
Tabel 3.5 Ketentuan Gradasi Agregat Gabungan	16
Tabel 4.1 Variasi Sampel Benda Uji	26
Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Aspal	29
Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	30
Tabel 5.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	30
Tabel 5.4 Hasil Pemeriksaan <i>Steel Slag</i>	31
Tabel 5.5 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan	31
Tabel 5.6 Hasil Pengujian <i>Marshall Test</i>	32
Tabel 5.7 Hasil Pengujian <i>Density</i>	33
Tabel 5.8 Hasil Pengujian VMA	35
Tabel 5.9 Hasil Pengujian VFA	36
Tabel 5.10 Hasil Pengujian VIM	38
Tabel 5.11 Hasil Pengujian Stabilitas	40
Tabel 5.12 Hasil Pengujian <i>Flow</i>	42
Tabel 5.13 Hasil Pengujian <i>Marshall Quotient</i>	43
Tabel 5.14 Rancangan Anggaran Biaya	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 5.1 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Density</i>	34
Gambar 5.2 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA.....	35
Gambar 5.3 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFA	37
Gambar 5.4 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM	39
Gambar 5.5 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas	40
Gambar 5.6 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Flow</i>	42
Gambar 5.7 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i>	44
Gambar 5.8 Kadar Aspal Optimum pada 0% <i>Steel Slag</i> + 0% Gondorukem.....	45
Gambar 5.9 Kadar Aspal Optimum pada 10% <i>Steel Slag</i> + 1,5% Gondorukem..	46
Gambar 5.10 Kadar Aspal Optimum pada 20% <i>Steel Slag</i> + 1,5% Gondorukem	46
Gambar 5.11 Kadar Aspal Optimum pada 30% <i>Steel Slag</i> + 1,5% Gondorukem	47

INTISARI

PENGARUH PENGGUNAAN STEEL SLAG SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DENGAN PENAMBAHAN GONDORUKEM PADA CAMPURAN LASTON AC-WC, Katarina Olivia Kristi, NPM: 170216804, Tahun 2021, Bidang Peminatan Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pertumbuhan penduduk selama 5 tahun terakhir mengalami peningkatan, diikuti dengan perkembangan teknologi moda transportasi khususnya kendaraan bermotor seperti mobil, bis, mobil barang dan sepeda motor yang setiap tahunnya cenderung bertambah. Menurut Badan Pusat Statistik, tahun 2015-2019 terjadi peningkatan kendaraan bermotor sebanyak 21,19%. Hal ini menyebabkan meningkatnya kepadatan lalu lintas yang berdampak pada kemacetan dan penambahan beban lalu lintas. Dalam mengatasi masalah tersebut, dibutuhkan peningkatan lapis perkerasan jalan menjadi lebih baik dari sebelumnya. Peningkatan kualitas lapis perkerasan jalan ini dapat diperoleh dengan cara menggunakan *steel slag* sebagai substitusi agregat kasar dan penambahan gondorukem pada campuran Laston AC-WC.

Penelitian ini menggunakan hasil perhitungan dari *marshall test* untuk mengetahui pengaruh penggunaan *steel slag* dan penambahan gondorukem. Kadar *steel slag* yang digunakan sebesar 0%,10%,20%, dan 30% dan kadar gondorukem yang digunakan sebesar 1,5%, serta *filler* kapur yang digunakan sebesar 2%. Masing-masing variasi akan dibuat sebanyak 2 benda uji (*duplo*). Hasil analisis data yang didapatkan akan dibandingkan dengan persyaratan dan ketentuan yang terdapat pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dengan menggunakan *steel slag* sebagai bahan substitusi agregat kasar dan penambahan gondorukem, membuat nilai VMA, VFA, stabilitas, dan *marshall quotient* cenderung meningkat, Nilai *density* yang didapat memenuhi persyaratan dan mencapai titik optimum, sedangkan untuk nilai VIM dan flow cenderung menurun. Pada variasi 0% *steel slag* + 0% gondorukem dan 10% *steel slag* + 1,5% gondorukem memperoleh KAO sebanyak 5%. Pada variasi 20% *steel slag* + 1,5% gondorukem memperoleh KAO sebanyak 6,4% sedangkan pada variasi 30% *steel slag* + 1,5% gondorukem memperoleh kadar aspal optimum sebanyak 6,6%.

Kata Kunci : Laston AC-WC, *steel slag*, gondorukem, parameter *Marshall*, KAO