

TUGAS AKHIR
PENGARUH LIMBAH BAJA (*STEEL SLAG*) SEBAGAI
PENGGANTI AGREGAT KASAR No. ½ ” DAN No.8 PADA
CAMPURAN HRS-WC TERHADAP KARAKTERISTIK
MARSHALL

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



Disusun Oleh:
WINDI NUGRAENING PRADANA
(20130110291)

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2017

MOTTO

*"The big or small the problem is, depends on
how we handle it"*

*"Don't lose the faith, keep praying, and keep
trying"*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Yang utama dari segalanya..

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, memberikan ilmu dan karuniaNya sehingga diberikan kemudahan untuk menyelesaikan skripsi ini. Serta sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Ibu Suwarsih dan Bapak Sriyono

Terimakasih yang tiada terhingga kepada Ibu dan Bapak yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat ibu dan bapak bahagia. Terimakasih sudah selalu membuatku termotivasi dan selalu mendoakanku.

Bapak dan Ibu Dosen pembimbing, penguji dan pengajar, yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan saya, memberikan bimbingan dan pelajaran yang tiada ternilai harganya, agar saya menjadi lebih baik. Terimakasih banyak Bapak dan Ibu dosen, jasa kalian akan selalu terpatrit di hati.

Untuk adikku Intan Pratidina, terima kasih atas dukungan dan doa-doanya. Maaf belum bisa menjadi panutan yang baik, tapi kakak sayang sama Intan., hehe..

Untuk teman Pejuang Skripsi (Farid Yusuf Setiawan, Sihta Sari Devi, Afifi Ghina Hayati) terimakasih telah membantu selama penyusunan TA ini. Terima kasih atas pelajaran pelajaran hidup yang diberikan. Semoga kalian sukses buat kedepannya.

Untuk Wahyu Apri Rhohati my best partner, terima kasih sudah mensupport selama ini, terima kasih atas bantuan, doa, nasehat, hiburan dan semangat yang diberikan selama kuliah di UMY. Semoga silahturahmi kita tetap terjaga sampai tua.

Untuk member Kos Kelapa Gading , Izzatin Nisa (Onon) sahabat dari SD sampai sekarang yang sama-sama dari Boyolali, Mb Mieteck yang baik hati dan ramah, Azkia Fiki Sani (Nunna) yang pendiem tapi jail, Alvinda Moza (Princess) yang heboh sendiri tapi bikin ketawa, Laura Belia (Mami) yang baik hati, Kartika Pribadi (Ontu) yang suka mendem dikamar , Rizki Pribadi (Kinyong) salah satu keluarga besar yang suka hunting makanan, dedek paling kecil yang cerita percintaannya ngalahin kakak-kakaknya yang lain, Resty T.L Ningrum (Rere) yang suka nemenin ngobrol sambil gitaran, yang lulus duluan, Diah Istiqomah (Kyu Saeng) salah satu keluarga besar juga yang suka nyanyi-nyanyi di kamar mandi, yang suka makan juga, terimakasih atas dukungan, supportnya, doa-doanya. Terimakasih atas 4 tahun yang indah ini. Banyak kenangan indah yang terukir bersama kalian. Sukses buat kalian semua!!! Love You GANDINGERS!!^_^

Untuk teman-teman Civil Engineering kelas F tersayang, tanpa semangat, dukungan dan bantuan kalian semua tak kan mungkin aku sampai disini, terimakasih untuk canda tawa, tangis, dan perjuangan yang kita lewati bersama dan terimakasih untuk kenangan manis yang telah mengukir selama ini. Dengan perjuangan dan kebersamaan kita pasti bisa! Semangat!!

Terimakasih yang sebesar-besarnya untuk kalian semua, akhir kata saya persembahkan skripsi ini untuk kalian semua, orang-orang yang saya sayangi. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang, Aamiinnn.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum wr.wb.

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selal tercurahkan kepada Rasulullah SAW dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian kali ini bersifat pengembangan dari teori perkerasan jalan dengan campuran *Steel Slag* sebagai pengganti agregat kasar, ditujukan untuk mengkaji sifat fisis *Steel Slag* dan karakteristik *Marshall* campuran dengan *Steel Slag*.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terimakasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian maupun penyusunan tugas akhir ini kepada :

1. Bapak Jazaul Ikhsan, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ibu Ir. Anita Widianti, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Anita Rahmawati, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan arahan dan bimbingan penyusun dari awal sampai akhir penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Emil Adly, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Sri Atmaja PJNRR, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. Iman Basuki, selaku Laboran Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang

telah banyak memberikan bimbingan kepada penyusun selama melakukan penelitian di Laboratorium.

7. Ibu dan Bapak yang telah banyak memberikan dukungan moril dan materil serta Do'a sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Afif Ghina Hayati, Sihtasari Devi, Farid Yusuf Setyawan, selaku teman seperjuangan dalam penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.
9. Teman-teman Civil F yang telah memberikan semangat dan dorongan.
10. Semua pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan do'a untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan. *Wallahu a'lam bi Shhowab.*

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah.....	3
F. Keaslian Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Jalan.....	5
B. Perkerasan Jalan	5
C. Karakteristik Campuran	6
D. <i>Hot Rolled Sheet</i> (HRS)	8
E. Material penyusun <i>Hot Rolled Sheet</i> (HRS)	9
F. <i>Steel Slag</i>	12
G. Penelitian Sebelumnya	14
BAB III LANDASAN TEORI.....	15
A. <i>Hot Rolled Sheet</i> (HRS)	15
B. Spesifikasi Campuran <i>Hot Rolled Sheet</i> (HRS).....	16
C. Bahan Penyusun Perkerasan	16
D. Karakteristik <i>Marshall</i>	18
E. Formula Perhitungan <i>Marshall</i>	19
BAB IV METODE PENELITIAN	23
A. Bagan Alir Penelitian	23
B. Tahapan Penelitian	27
C. Variabel Penelitian	32
D. Presentasi Hasil	33
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Hasil Pengujian Bahan	35
B. Hasil Pengujian <i>Steel Slag</i>	35

C. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> untuk Kadar Aspal Optimum	35
D. Hasil dan Pembahasan Pengujian <i>Marshall</i> dengan <i>Steel Slag</i>	36
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
A. Kesimpulan	47
B. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Lapis perkerasan lentur.....	4
Gambar 2.2.	Lapis perkerasan kaku.....	5
Gambar 2.3.	Lapis perkerasan komposit.....	5
Gambar 4.1.	Bagan alir pengujian Marshall secara umum.....	25
Gambar 4.2.	Bagan alir penelitian campuran modifikasi	25
Gambar 5.1.	Hubungan antara <i>density</i> dengan variasi <i>steel slag</i>	38
Gambar 5.2.	Hubungan antara VMA dengan variasi <i>steel slag</i>	39
Gambar 5.3.	Hubungan antara VIM dengan variasi <i>steel slag</i>	40
Gambar 5.4.	Hubungan antara VFA dengan variasi <i>steel slag</i>	41
Gambar 5.5.	Hubungan antara <i>Stability</i> dengan variasi <i>steel slag</i>	42
Gambar 5.6.	Hubungan antara <i>Flow</i> dengan variasi <i>steel slag</i>	43
Gambar 5.7.	Hubungan antara <i>MQ</i> dengan variasi <i>steel slag</i>	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Ketentuan Sifat-sifat Campuran <i>HRS-WC</i>	7
Tabel 2.2.	Spesifikasi Pengujian Agregat Kasar Dan Halus	9
Tabel 2.3.	Spesifikasi Aspal Keras Penetrasi 60/70.....	10
Tabel 2.4.	Syarat Gradasi Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	11
Tabel 2.5.	Hasil Pengujian TCLP <i>Steel Slag</i>	11
Tabel 3.1.	Persyaratan HRS untuk Kepadatan Lalu Lintas.....	15
Tabel 3.2.	Pengujian dan Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70.....	16
Tabel 3.3.	Persyaratan Agregat untuk campuran HRS-WC.....	16
Tabel 3.4.	Persyaratan Agregat untuk campuran HRS-WC.....	17
Tabel 3.5.	Angka Koreksi Tebal Benda Uji.....	21
Tabel 4.1.	Jumlah Benda Uji yang diperlukan untuk menentukan KAO.....	33
Tabel 4.2.	Jumlah Benda Uji yang diperlukan untuk variasi <i>steel slag</i>	33
Tabel 5.1.	Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Halus	35
Tabel 5.2.	Hasil Pengujian Aspal Keras Penetrasi 60/70.....	36
Tabel 5.3.	Hasil Pengujian <i>Steel Slag</i>	36
Tabel 5.4.	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> untuk KAO.....	36
Tabel 5.5.	Hasil Penentuan Kadar Aspal Optimum normal	37
Tabel 5.6.	Hasil nilai <i>density</i> terhadap variasi <i>steel slag</i>	37
Tabel 5.7.	Hasil nilai VMA terhadap variasi <i>steel slag</i>	40
Tabel 5.8.	Hasil nilai VIM terhadap variasi <i>steel slag</i>	40
Tabel 5.9.	Hasil nilai VFA terhadap variasi <i>steel slag</i>	41

Tabel 5.10.	Hasil nilai stabilitas terhadap varisi <i>steel slag</i>	42
Tabel 5.11.	Hasil nilai kelelehan terhadap varisi <i>steel slag</i>	43
Tabel 5.12.	Hasil nilai <i>MQ</i> terhadap varisi <i>steel slag</i>	44
Tabel 5.13.	Hasil Pengujian Campuran dengan <i>steel salg</i>	46
Tabel 5.14.	Penentuan Kadar <i>Steel Slag</i> Optimum Campuran <i>HRS-WC</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Pengujian Pentrasi
- Lampiran 2. Pengujian Titik Lembek
- Lampiran 3. Pengujian Berat Jenis Aspal Keras
- Lampiran 4. Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal
- Lampiran 5. Pengujian Titik Nyala
- Lampiran 6. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar
- Lampiran 7. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus
- Lampiran 8. Pengujian Berat Jenis *Filler*
- Lampiran 9. Pengujian Keausan Agregat Mesin *Los Angeles*
- Lampiran 10. Pengujian Kelekatan Agregat terhadap Aspal
- Lampiran 11. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air *Steel Slag*
- Lampiran 12. Pengujian Keausan *Steel Slag* dengan Mesin *Los Angeles*
- Lampiran 13. Pengujian Kelekatan *Steel Slag* terhadap Aspal
- Lampiran 14. Pengujian *Marshall* Campuran Normal
- Lampiran 15. Pengujian *Marshall* Campuran *Steel Slag*
- Lampiran 16. Hasil Perhitungan *Marshall* Normal Penentuan KAO
- Lampiran 17. Hasil Perhitungan *Marshall* Campuran *Steel Slag*