

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH KULIT KABEL  
DENGAN KADAR 2%, 4%, 6%, DAN 8% PADA CAMPURAN  
*ASPAL HOT ROLLED SHEET***

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh :  
Himawan Wahyu Sanjaya  
20160110171**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2020**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Himawan Wahyu Sanjaya

NIM : 20160110171

Judul : Pengaruh Penggunaan Limbah Kulit Kabel Dengan Kadar  
2%, 4%, 6%, dan 8% Pada Campuran Aspal *Hot Rolled Sheet*

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 di kemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka Saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 25 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



Himawan Wahyu Sanjaya

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Himawan Wahyu Sanjaya

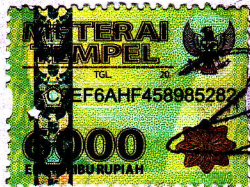
NIM : 20160110171

Judul : Pengaruh penggunaan limbah kulit kabel dengan kadar  
2%,4%,6% dan 8% pada campuran aspal *hot rolled sheet*

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Penggunaan Limbah sebagai Material Perkerasan Jalan” dan didanai melalui skema hibah kemitraan pada tahun 2020 oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun anggaran 2020/2021.

Yogyakarta, 16.....Juli..... 2020

Penulis



Himawan Wahyu Sanjaya

Dosen Peneliti

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Anita Rahmawati".

Anita Rahmawati. ST., MSc.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk :

Kedua orang tuaku

Ibunda Suparni dan Ayahanda Hajat Purwanto

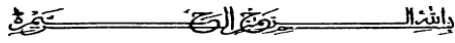
Yang telah merawat dan membesarkan saya sehingga saya menjadi pribadi yang seperti waktu ini, serta selalu mendoakan yang terbaik untuk saya, memberikan semangat dan motivasi kepada saya.

dan seluruh saudara dan teman ku

Yang telah mendoakan yang terbaik untuk ku.

Semoga dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negaraku.

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Shalawat 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

Selama penyusunan tugas akhir ini banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa Terima kasih atas kerjasama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada :

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku ketua program studi Teknik Sipil.
2. Ibu Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
3. Mas Endra Aji selaku LABORAN yang telah membantu pengujian di laboratorium.
4. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan materi kuliah yang sangat bermanfaat bagi penyusun.
5. Mas Nur Hanif Eko Prasetyo, Muhammad Aldi Qunaivi, Muhammad Rizal Fahmi selaku teman satu tim dalam pengujian tugas akhir.
6. Seluruh teman-teman yang selalu memberikan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Kedua orang tua dan seluruh saudara yang telah mendoakan dan memberikan dukungan kepada penyusun.

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, 25 Juli 2020

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG .....	xv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
DAFTAR ISTILAH .....	xvii
ABSTRAK .....	xviii
<i>ABSTRACT</i> .....	xix
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Lingkup Penelitian .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	3
2.1 Tinjauan Pustaka .....	3
2.1.1 Perkerasan Lentur .....	5
2.1.2 Perkerasan Kaku .....	7
2.1.3 Aspal .....	7
2.1.4 Kulit Kabel .....	8
2.1.5 <i>Hot Rolled Sheet (HRS)</i> .....	8
2.1.6 Bahan–Bahan Penyusun <i>Hot Rolled Sheet-Wearing Course</i> .....	9
2.1.7 Metode Pengujian Material .....	11
2.1.8 Pengujian Campuran dengan Metode <i>Marshall</i> .....	17
BAB III. METODE PENELITIAN .....	21
3.1 Kerangka Penelitian .....	21
3.2 Bahan atau Material .....	22

3.1.1	Aspal Pertamina Pen 60/70 .....	22
3.1.2	Serbuk Kulit Kabel.....	22
3.1.3	Agregat .....	22
3.3	Alat .....	23
3.2.1	Piknometer .....	23
3.2.2	Cawan.....	23
3.2.3	Alat Daktilitas.....	24
3.2.4	Termometer .....	24
3.2.5	<i>Ring and ball</i> .....	25
3.2.6	Gelas Beker .....	25
3.2.7	Penetrometer.....	25
3.2.8	Timbangan Digital.....	26
3.2.9	Timbangan Digital <i>Specific Gravity Test</i> .....	26
3.2.10	Keranjang Kawat .....	26
3.2.11	Oven Agregat.....	27
3.2.12	Oven Aspal .....	27
3.2.13	Mesin <i>Los Angles</i> .....	27
3.2.14	Saringan 1 set.....	28
3.2.15	<i>Compactor</i> .....	28
3.2.16	<i>Extruder</i> .....	28
3.2.17	<i>Water Bath</i> .....	29
3.2.18	<i>Marshall Test</i> .....	29
3.2.19	Teko Almunium.....	29
3.2.20	Panci.....	30
3.2.21	Spatula .....	30
3.2.22	Silinder cetakan.....	30
3.2.23	Nampan Almunium.....	31
3.2.24	Kompor Listrik .....	31
3.2.25	Kaliper .....	31
3.4	Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
3.5	Tahapan Penelitian.....	32
3.4.1	Persiapan.....	32
3.4.2	Pengujian Material.....	32
3.4.3	Perencanaan campuran ( <i>Mix Design</i> ) .....	34
3.4.4	Pembuatan Benda Uji ( <i>Hot mix</i> ).....	34
3.4.5	Pengujian <i>Marshall</i> .....	34



3.6 Analisis Data.....	34
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1 Pengujian Aspal dengan Kulit Kabel.....	37
4.2 Hasil Pengujian Agregat .....	38
4.3 Hasil Pengujian KAO Campuran HRS- WC .....	39
4.4 Hasil Pengujian Aspal dengan Penggantian Kadar dengan Kulit Kabel .....	40
4.4.1 <i>Density</i> .....	40
4.4.2 <i>VMA</i> .....	41
4.4.3 <i>VFA</i> .....	42
4.4.4 <i>VIM</i> .....	43
4.4.5 Stabilitas .....	44
4.4.6 <i>Flow</i> .....	45
4.4.7 <i>Marshall Quotient</i> .....	46
4.4.8 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Pengganti Kadar Kulit Kabel.....	46
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>52</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Agregat Halus (Bina Marga, 2010) .....	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Agregat Halus (Bina Marga, 2010) .....	10
Tabel 2.3 Spesifikasi Aspal Asbuton Modifikasi (Bina Marga, 2010) .....	11
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70 .....	37
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Aspal dengan Kadar Kulit Kabel.....	38
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	38
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Agregat Halus .....	39
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Marshal .....	39
Tabel 4. 6 Hasil Penentuan KAO .....	40
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Marshal .....	47
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Kadar Kulit Kabel Optimum .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Lapisan Perkerasan Lentur (Risman, 2018).....	7
Gambar 2.2 Struktur Lapisan Perkerasan Kaku (Risman, 2018).....	7
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian .....	21
Gambar 3.2 Aspal Pertamina penetrasi 60/70.....	22
Gambar 3.3 Serbuk kulit kabel .....	22
Gambar 3.4 Agregat .....	23
Gambar 3.5 Piknometer .....	23
Gambar 3.6 Cawan.....	24
Gambar 3.7 Alat Daktilitas.....	24
Gambar 3.8 Termometer .....	24
Gambar 3.9 <i>Ring and ball</i> .....	25
Gambar 3.10 Gelas Beker .....	25
Gambar 3.11 Penetrometer .....	25
Gambar 3.12 Timbangan Digital .....	26
Gambar 3.13 Timbangan Digital <i>Specific Gravity Test</i> .....	26
Gambar 3.14 Keranjang Kawat.....	26
Gambar 3.15 Oven Agregat .....	27
Gambar 3.16 Oven Aspal.....	27
Gambar 3.17 Mesin <i>Los Angeles</i> .....	27
Gambar 3.18 1 Set Saringan.....	28
Gambar 3.19 <i>Compactor</i> .....	28
Gambar 3.20 <i>Extruder</i> .....	28
Gambar 3.21 <i>Water Bath</i> .....	29
Gambar 3.22 <i>Marshall Test</i> .....	29
Gambar 3.23 Teko Aluminium .....	29
Gambar 3.24 Panci .....	30
Gambar 3.25 Spatula.....	30
Gambar 3.26 Silinder Cetakan .....	30
Gambar 3.27 Nampan Aluminium.....	31
Gambar 3.28 Kompor Listrik.....	31
Gambar 3.29 Kaliper.....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Penetrasi Aspal .....	52
Lampiran 2	Penetrasi Aspal + Kulit Kabel 2% .....	53
Lampiran 3	Penetrasi Aspal + Kulit Kabel 4% .....	54
Lampiran 4	Penetrasi Aspal + Kulit Kabel 6% .....	55
Lampiran 5	Penetrasi Aspal + Kulit Kabel 8% .....	56
Lampiran 6	Titik Lembek.....	57
Lampiran 7	Titik Lembek + Kulit Kabel 2% .....	58
Lampiran 8	Titik Lembek + Kulit Kabel 4% .....	59
Lampiran 9	Titik Lembek + Kulit Kabel 6% .....	60
Lampiran 10	Titik Lembek + Kulit Kabel 8% .....	61
Lampiran 11	Berat Jenis Aspal .....	62
Lampiran 12	Berat Jenis Aspal + Kulit Kabel 2% .....	63
Lampiran 13	Berat Jenis Aspal + Kulit Kabel 4% .....	64
Lampiran 14	Berat Jenis Aspal + Kulit Kabel 6% .....	65
Lampiran 15	Berat Jenis Aspal + Kulit Kabel 8% .....	66
Lampiran 16	Kehilangan Berat Minyak.....	67
Lampiran 17	Kehilangan Berat Minyak + Kulit Kabel 2% .....	68
Lampiran 18	Kehilangan Berat Minyak + Kulit Kabel 4% .....	69
Lampiran 19	Kehilangan Berat Minyak + Kulit Kabel 6% .....	70
Lampiran 20	Kehilangan Berat Minyak + Kulit Kabel 8% .....	71
Lampiran 21	Daktalitas .....	72
Lampiran 22	Daktalitas + Kulit Kabel 2% .....	73
Lampiran 23	Daktalitas + Kulit Kabel 4% .....	74
Lampiran 24	Daktalitas + Kulit Kabel 6% .....	75
Lampiran 25	Daktalitas + Kulit Kabel 8% .....	76
Lampiran 26	Berat Jenis Agregat Kasar.....	77
Lampiran 27	Berat Jenis Agregat Kasar.....	78
Lampiran 28	Keausan Agregat.....	79
Lampiran 29	Analisis Saringan .....	80
Lampiran 30	Analisis Saringan .....	81
Lampiran 31	Penetrasi Aspal setelah Kehilangan Minyak .....	82
Lampiran 32	Penetrasi Aspal setelah Kehilangan Minyak + Kulit Kabel 2% .....	83
Lampiran 33	Penetrasi Aspal setelah Kehilangan Minyak + Kulit Kabel 4% .....	84
Lampiran 34	Penetrasi Aspal setelah Kehilangan Minyak + Kulit Kabel 6% .....	85
Lampiran 35	Penetrasi Aspal setelah Kehilangan Minyak + Kulit Kabel 8% .....	86
Lampiran 36	Analisis Marshall Kadar Aspal Optimum.....	87
Lampiran 37	Analisis Marshall + Kulit Kabel .....	88

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Satuan	Keterangan
A	[gram]	Masa Pknometer dan Penutup
B	[gram]	Masa Pknometer dan Penutup Berisi Air
C	[gram]	Masa Pknometer, Penutup, dan Benda Uji
D	[gram]	Masa Pknometer, Penutup, Benda Uji, dan Air
$G_{mb}$	[gr/cc]	Berat Volume Benda Uji
$G_{mm}$	[gr/cc]	Berat Jenis Maksimum Teoritis
$G_{sb}$	[gr/cc]	Berat Jenis Agregat
$MQ$	[kg/mm]	Nilai <i>Marshall Quotient</i>
MS	[kg]	Nilai <i>Marshall Stability</i>
MF	[mm]	Nilai <i>Flow Marshall</i>
O	[kg]	Stabilitas
Ps	[%]	Persen Agregat Terhadap Berat Total Campuran
q		Nilai Pembacaan Arloji
S	[gram]	Berat Benda Uji Kondisi Jenuh Kering Permukaan
S1	[gram]	Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan dalam labu
R1	[gram]	Pembacaan Awal Posisi Air Pada Labu <i>Le Chatelier</i>
R2	[gram]	Pembacaan Akhir Posisi Air Pada Labu <i>Le Chatelier</i>
$W_{mp}$	[gram]	Berat Benda Uji Dalam Sebelum Direrndam Air
$W_{mSSD}$	[gram]	Berat Benda Uji Dalam Keadaan Jenuh Air
$W_{mv}$	[gram]	Beran Benda Uji Dalam Air
$W_T$		Berat Isi Air Pada Temperatur Pengujian
$Y_w$	[gr/cc]	Berat Volume Air

## DAFTAR SINGKATAN

KAO	: Kadar Aspal Optimum
KKO	: Kadar Kabel Optimum
<i>MQ</i>	: <i>Marshall Quotient</i>
<i>VIM</i>	: <i>Voids In the Mix</i>
<i>VFA</i>	: <i>Voids in Filled with Asphalt</i>
<i>VMA</i>	: <i>Voids in the Mineral Agregat</i>
<i>PVC</i>	: <i>Poly Vinyl Chloride</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
BSN	: Badan Standarisasi Indonesia
<i>HRS- WC</i>	: <i>Hot Rolled Sheet- Wearing Course</i>

## DAFTAR ISTILAH

1. *Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC)*  
Merupakan lapisan beraspal yang letaknya dipaling atas yang berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air.
2. *Hot Rolled Sheet - Base (HRS- Base)*  
Lapisan yang berada dibawah *HRS- WC* yang berfungsi sebagai lapis pondasi.
3. Kadar Aspal Optimum (KAO)  
Merupakan semua kadar aspal yang memenuhi seluruh karakteristik dalam spesifikasi.
4. Kadar Kabel Optimum (KKO)  
Merupakan Merupakan semua kadar kabel yang memenuhi seluruh karakteristik dalam spesifikasi.
5. *Poly Vinyl Chloride (PVC)*  
Merupakan polimer yang tersusun atas monomer vinil klorida.
6. Pengujian *Marshall*  
Merupakan proses pengujian aspal untuk mengetahui nilai stabilitas atau ketahanan aspal terhadap kelelahan plastis (*Flow*) sebuah campuran beraspal.
7. *Hot Mix*  
Merupakan proses pencampuran material secara panas hingga proses pencetakan benda uji dalam silinder.