

**PEMANFAATAN LIMBAH MARMER, LIMBAH KAWAT, DAN ABU
AMPAS TEBU DALAM PENERAPAN BETON SERAT YANG RAMAH
LINGKUNGAN DAN EKONOMIS SEBAGAI PERKERASAN JALAN
LINGKUNGAN PEDESAAN**

TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
pada Program Studi Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun Oleh :

THALAFRILIAN KRESHNA
NIM. I 8216024

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2019**

**THE USE OF MARBLE WASTE, WIRE WASTE, AND BAGGASE ASH IN
THE APPLICATION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AND
ECONOMICAL FIBER CONCRETE AS A PAVEMENT OF RURAL
AREAS**

FINAL PROJECT

Written to fulfill a requirement to obtain Ahli Madya (A. Md.) degree in Civil Engineering
Undergraduated Study Program of Civil Engineering Department of Engineering Faculty of Surakarta
Sebelas Maret University



THALAFRILIAN KRESHNA

NIM. I 8216024

CIVIL ENGINEERING UNDERGRADUATE STUDY PROGRAM

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT OF ENGINEERING FACULTY

SEBELAS MARET UNIVERSITY

SURAKARTA

2019



HALAMAN PERSETUJUAN

Pemanfaatan Limbah Marmer, Limbah kawat, dan Abu Ampas Tebu Dalam Penerapan Beton Serat yang Ramah Lingkungan dan ekonomis Sebagai Perkerasan Jalan Lingkungan Pedesaan

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
pada Program Studi Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun Oleh :

THALAFRILIAN KRESHNA
NIM. 1 8216024

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran
Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Persetujuan:
Dosen Pembimbing

Dr. Dewi Handayani, S.T., M.T.
NIP. 197109191995122 001

HALAMAN PENGESAHAN
PEMANFAATAN LIMBAH MARMER, LIMBAH KAWAT,
DAN ABU AMPAS TEBU DALAM PENERAPAN BETON
SERAT YANG RAMAH LINGKUNGAN DAN EKONOMIS
SEBAGAI PERKERASAN JALAN LINGKUNGAN PEDESAAN

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

THALAFRILIAN KRESHNA

NIM. I 8216024

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima guna memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar Ahli Madya.

Pada Hari : Jumat

Tanggal :

Tim Penguji :

1. Dr. Dewi Handayani, S.T., M.T.
NIP. 19710919 199512 2 001



2. Widi Hartono, S.T., M.T.
NIP. 19730729 199903 1 001



3. Ir. Sunarmasto, M.T.
NIP. 19560717 198703 1 003



Mengesahkan,

Kepala Program Studi DIII Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS



Slamet Jauhari Legowo, ST, MT.

NIP. 19670413 199702 1 001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. “Kemenangan yang seindah – indahnya dan sesukar – sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri.” (Ibu Kartini)
2. “Ketergesaan dalam setiap usaha membawa kegagalan.” (Herodotus)
3. “Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah.” (Lessing)
4. “Fighter who lost it usually is a fighter who already think not deserve to win.” (Napoleon Bonaparte)

PERSEMBAHAN

Karya Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua yang mensupport dengan sepenuh hati.
2. Bapak Widi Hartono S.T M.T, Bapak Ir, Sunarmasto M.T, dan Ibu Dr. Dewi Handayani S.T M.T yang selalu mendukung dan membantu di dalam maupun di luar akademik.
3. Seluruh anggota keluarga saya yang saya sayangi
4. Teman – teman seangkatan D3 Teknik Sipil Transportasi 2016
5. Seluruh teman – teman di luar kampus UNS

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir **“Pemanfaatan Limbah Marmer, Limbah kawat, dan Abu Ampas Tebu Dalam Penerapan Beton Serat yang Ramah Lingkungan dan ekonomis Sebagai Perkerasan Jalan Lingkungan Pedesaan”** dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk meraih gelar Ahli Madya pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan dan pengerjaan Tugas Akhir ini. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Slamet Jauhari Legowo, ST, MT selaku Kepala Program DIII Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Dr. Dewi Handayani , S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Suwito selaku pembimbing Semar Solid
4. Rekan-rekan DIII Teknik Sipil Transportasi'16 dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam Penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran yang membawa kearah perbaikan dan bersifat sangat penyusun harapkan. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca pada umumnya.

Surakarta, 01 Juli 2019

Penyusun

THALAFRILIAN KRESHNA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
 BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
 BAB 2. LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Beton.....	5
2.2 Bahan Susun Beton.....	7
2.2.1 Semen Portland.....	7
2.2.2 Agregat	11
2.2.3 Air	13
2.3 Beton Ekonomis dan Ramah Lingkungan	14
2.4 Beton Serat.....	15
2.5 Bahan Tambah	16
2.6 Uji Kuat Lentur.....	22
2.7 Uji Kuat Tekan	24
2.8 Perkerasan Kaku	25

2.9	Pengertian Sampah dan Limbah	32
-----	------------------------------------	----

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1	Metode Penelitian	33
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
3.3	Teknik Pengumpulan Data	33
3.4	Benda Uji.....	34
3.5	Bahan Uji.....	35
3.6	Alat Uji	35
3.7	Standar Penelitian dan Spesifikasi Material Penyusun Beton	40
3.8	Tahapan dan Prosedur Penelitian.....	41
3.9	Pengujian Material Penyusun Beton.....	44
3.9.1	Agregat Halus.....	44
3.9.2	Agregat Kasar.....	48
3.10	Rancang Campur.....	52
3.11	Pembuatan Benda Uji.....	52
3.12	Pengujian Nili Slump	53
3.13	Uji Kuat Tekan	54
3.14	Uji Kuat Lentur	54

BAB 4. PERHITUNGAN TEBAL PERKERASAN

4.1	PENGOLAHAN BAHAN INOVASI	55
4.1.1	Abu Ampas Tebu	55
4.1.2	Limbah Marmer	56
4.2	PENGUJIAN AGREGAT HALUS.....	58
4.2.1	Kandungan Lumpur Dalam Pasir.....	58
4.2.2	Kandungan Zat Organik dalam Pasir	62
4.2.3	Specific Gravity Agregat Halus	66
4.2.4	Gradasi Agregat Halus	70
4.2.5	Hasil Pengujian Agregat Halus	77
4.3	HASIL PENGUJIAN AGREGAT KASAR.....	78
4.3.1	Hasil Pengujian Kerikil.....	78

4.3.2 Hasil Pengujian Limbah Marmer	78
4.4 PERHITUNGAN RANCANG CAMPUR BETON	79
4.5 HASIL PENGUJIAN SLUMP.....	87
4.6 PROSES PERCETAKAN BETON	88
4.7 PERAWATAN BETON	89
4.8 HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN	90
4.9 RENCANA ANGGARAN BIAYA TIAP M3	90
4.10 PEMBAHASAN	92

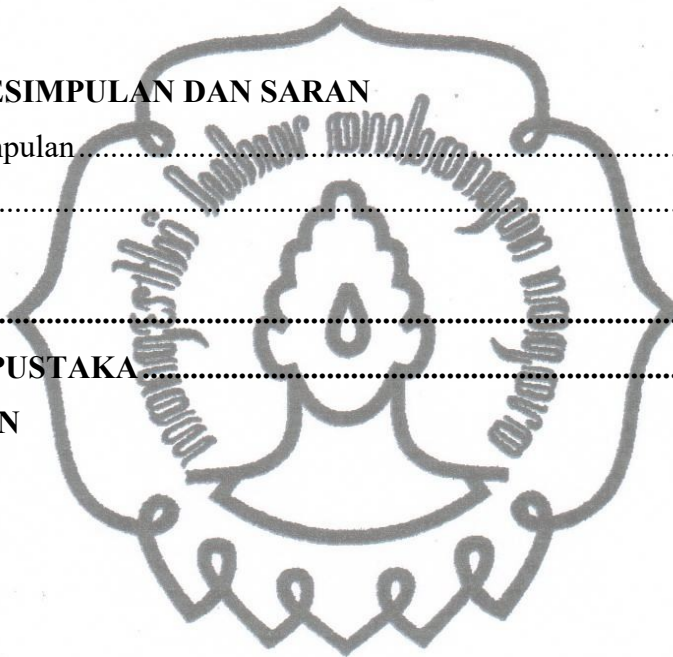
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	94
5.2 Saran	94

PENUTUP.....	95
---------------------	-----------

DAFTAR PUSTAKA.....	96
----------------------------	-----------

LAMPIRAN	
-----------------	--



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hubungan Kuat Tekan Dengan Faktor Air Semen	6
Gambar 2.2	Abu Ampas Tebu	22
Gambar 2.3	Benda Uji Kuat Tekan Beton	25
Gambar 3.1	Neraca Kapasitas 5 Kg	35
Gambar 3.2	<i>Neraca Kapasitas 50 Kg</i>	36
Gambar 3.3	Sieve Shaker	36
Gambar 3.4	<i>Oven</i>	37
Gambar 3.5	Conical Mould	37
Gambar 3.6	<i>Mesin Los Angles</i>	37
Gambar 3.7	Mould	38
Gambar 3.8	<i>Kerucut Abrams</i>	38
Gambar 3.9	Mesin Uji Kuat Tekan	38
Gambar 3.10	Papan Air	39
Gambar 3.11	Molen	39
Gambar 3.12	Gelas Ukur	39
Gambar 3.13	Alat Pertukangan	40
Gambar 3.14	Diagram Alir Metode Penelitian	43
Gambar 4.1	Limbah Ampas Tebu, Pabrik Gula Tasikmadu Karanganyar	55
Gambar 4.2	Ampas Tebu dan Abu Ampas Tebu	56
Gambar 4.3	Sumber Penghasil Limbah Marmer CV. Solo Marmer, Surakarta	56
Gambar 4.4	Marmer Lolos Saringan Ukuran 25 mm	57
Gambar 4.5	Gelas Ukur 250 ml	58
Gambar 4.6	Oven	58
Gambar 4.7	Cawan	59
Gambar 4.8	Pipet	59
Gambar 4.9	Timbangan	59
Gambar 4.10	Agregat Halus 100 Gram	59
Gambar 4.11	Air Bersih	59
Gambar 4.12	Hasil Pengujian Kandungan Lumpur	61
Gambar 4.13	Gelas ukur 250	63
Gambar 4.14	Cawan	63

Gambar 4.15 Ayakan 2,36 mm.....	63
Gambar 4.16 Pipet	63
Gambar 4.17 Oven.....	63
Gambar 4.18 Timbangan Digital	63
Gambar 4.19 Larutan NaOH 3%	64
Gambar 4.20 Agregat Halus	64
Gambar 4.21 Hasil Pengujian kandungan zat organik.....	65
Gambar 4.22 Tamper	66
Gambar 4.23 Conical Mould	66
Gambar 4.24 Pipet.....	66
Gambar 4.25 Timbangan Digital	66
Gambar 4.26 Oven.....	66
Gambar 4.27 Cawan	66
Gambar 4.28 Tabung Volumetrick Flash 500 cc.....	67
Gambar 4.29 Agregat Halus sebanyak 500 gram	67
Gambar 4.30 Air Bersih.....	67
Gambar 4.31 Timbangan Digital	70
Gambar 4.32 Mesin Penggetar	70
Gambar 4.33 Alat Pemeriksaan Gradasi.....	71
Gambar 4.34 Agregat Halus sebanyak 3000 gram	71
Gambar 4.35 Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm, tinggi 300 mm).....	81
Gambar 4.36 Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm	83
Gambar 4.37 Perkiraan berat isi beton basah yang telah selesai didapatkan.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Bahan Penyusun Semen	8
Tabel 2.2 Material Pozzolan pada Umumnya	19
Tabel 2.3 Karakteristik Fisik dari Material Pozzolan.....	20
Tabel 2.4 Komposisi Kimia Abu Ampas Tebu	22
Tabel 2.5 Kandungan Abu Ampas Tebu	23
Tabel 3.1 Sampel Benda Uji Beton dengan Bahan Tambah Abu Ampas Tebu.....	34
Tabel 3.2 Sampel Benda Uji Beton dengan Bahan Tambah Kawat.....	34
Tabel 3.3 Standar Penelitian dan Spesifikasi Bahan Dasar Penyusun Beton.....	40
Tabel 3.4 Pengaruh Kandungan Zat Organik Terhadap Penurunan Kekuatan	44
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengamatan Uji Kandungan Lumpur Dalam Air	61
Tabel 4.2 Tabel Prof. Rosseno	64
Tabel 4.3 Data Percobaan Agregat Halus.....	72
Tabel 4.4 Data Percobaan Gradasi Agregat Halus	73
Tabel 4.5 Batas Susunan Butiran Agregat Halus Sesuai ASTM C 33-81.....	74
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Agregat Halus	77
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Agregat Kasar Kerikil.....	78
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Agregat Kasar Marmer	79
Tabel 4.9 Persyaratan jumlah semen minimum dan factor air semen maksimum untuk berbagai Macam pembetonan dalam lingkungan khusus.....	81
Tabel 4.10 Perkiraan kadar air bebas (kg/m ³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton.....	82
Tabel 4.11 Perencanaan <i>Mix Design</i> 1	86
Tabel 4.12 Perencanaan <i>Mix Design</i> 2	87
Tabel 4.13 Perencanaan <i>Mix Design</i> 3	87
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Nilai Slump	87
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	88
Tabel 4.16 Perbandingan Harga Beton Konvensional dengan Beton Inovasi per m ³	90

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan Antara Diameter Ayakan dengan Persentase Lolos.....	76
Grafik 4.2 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	89



DAFTAR LAMPIRAN

- A : FORMULIR TUGAS AKHIR
- B : LEMBAR KOMUNIKASI DAN PEMANTAUAN
- C : PERENCANAAN BETON NORMAL
- “SNI PERENCANAAN BETON NORMAL” SNI-03-2834-2000*
- D : ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN SURAKARTA 2017



ABSTRAK

Thalafrian Kreshna I, 2019. Pemanfaatan Limbah Marmer, Limbah kawat, dan Abu Ampas Tebu Dalam Penerapan Beton Serat yang Ramah Lingkungan dan ekonomis Sebagai Perkerasan Jalan Lingkungan Pedesaan yang Ekonomis dan Ramah Lingkungan . Tugas Akhir. Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Akhir-akhir ini penggunaan limbah buangan sering dimanfaatkan sebagai bahan tambah pada campuran beton. Berbagai jenis limbah yang sering digunakan sebagai bahan tambah campuran beton misalnya abu ampas tebu, limbah marmer, limbah kawat, dan lain lain. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui mix desain beton serat tepat rancang 50 MPa pada umur 28 hari.

Pada penelitian ini pemanfaatan abu ampas tebu tidak hanya untuk kepentingan bahan bangunan, tetapi juga merupakan usaha untuk membantu menanggulangi masalah lingkungan, Abu Ampas Tebu sebagian besar unsur utamanya adalah Silica yang dapat mencemari lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan, dan penggunaan beton serat dapat mengatasi sifat sifat kurang baik dari beton yaitu adalah meningkatkan kuat lentur beton dan daktilitas dari beton, dan penambahan serat dapat menahan retak yang sering terjadi pada beton konvensional.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian dilakukan di laboratorium Konstruksi Dasar Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Bahan yang digunakan terdiri dari Semen OPC tipe 1 merk Semen Indonesia, agregat halus berasal dari Kali Progo Yogyakarta, agregat kasar berupa batu pecah dari Sentolo Yogyakarta dan agregat kasar berupa marmer dari CV. Solo Marmer, bahan abu ampas tebu diperoleh dari PG Tasikmadu Karanganyar, bahan kawat diperoleh dari limbah bangunan, air tanah dari laboratorium Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dari hasil penelitian diperoleh desain campuran beton serat yang ekonomis dan ramah lingkungan dengan penggunaan abu ampas tebu pada kuat tekan 50 MPa pada umur 28 hari untuk tiap m^3 adalah agregat halus (pasir Kalipogo) = 699,8 kg; agregat kasar (kerikil Sentolo) = 399,9 kg; agregat kasar (limbah marmer) = 399,8 kg; semen = 633,3 kg; abu ampas tebu = 31,66 kg; air = 190 liter dan desain campuran beton ini direkomendasikan untuk konstruksi jalan pedesaan, yang diperkirakan dapat menghemat Rp. 36.559.125,00./ km.

Kata kunci: *limbah marmer, limbah kawat, abu ampas tebu, kuat tekan, ramah lingkungan, ekonomis.*

