

**STUDI PEMANFAATAN SERAT SERABUT KELAPA
DENGAN VARIASI PERLAKUAN ALKALI TERHADAP
SIFAT MEKANIK BETON**

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

Oleh :

RIO ARDY

NPM : 130214764



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
AGUSTUS 2017**

PERNYATAAN

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

**STUDI PEMANFAATAN SERAT SERABUT KELAPA DENGAN
VARIASI PERLAKUAN ALKALI TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan 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 ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 18 Agustus 2017

Yang membuat pernyataan



(Rio Ardy)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**STUDI PEMANFAATAN SERAT SERABUT KELAPA DENGAN
VARIASI PERLAKUAN ALKALI TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

Oleh:

RIO ARDY

NPM : 130214764

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Yogyakarta, 21/08/2017

Pembimbing

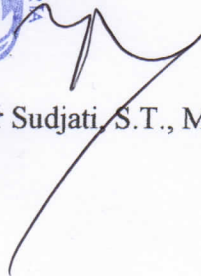


(Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng.)

Disahkan oleh:
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



(T. Januar Sudjati, S.T., M.T.)



PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI PEMANFAATAN SERAT SERABUT KELAPA DENGAN VARIASI PERLAKUAN ALKALI TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON

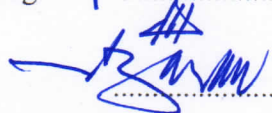


Oleh:

RIO ARDY

NPM. : 130214764

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng.		21/08/2017
Sekretaris	: Ir. Wiryawan Sarjono P., M. T.		22/08/2017
Anggota	: Ir. Agt. Wahyono, M. T.		21/8

**“Jika kau berlutut di hadapan Tuhan maka kau akan berdiri di
hadapan manusia”**

**Trials and issue just a stepping stone, they teach us how
to jump higher**

*Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada
Kedua orang tua dan kakak di rumah
Teman-teman semua yang pernah berproses bersama*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat dengan lancar dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“STUDI PEMANFAATAN SERAT SERABUT KELAPA DENGAN VARIASI PERLAKUAN ALKALI TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON”** ini adalah untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan dan Koordinator Tugas Akhir Bidang

Struktur yang telah membantu dan membimbing proses administrasi Tugas Akhir ini.

5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu selama pengujian.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan berbagai macam ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil selama kurang lebih 4 tahun ini.
7. Teman seperjuangan Tugas Akhir, Situmorang Yosua Fredrico dan Febrian Yafet Kristino yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tanpa mengenal lelah dan tanpa putus semangat.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dalam penulisan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kemajuan penulis di masa yang akan datang.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Yogyakarta, 18 Agustus 2017

Rio Ardy

NPM : 130214764

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.5. Tujuan Tugas Akhir	5
1.6. Manfaat Tugas Akhir	5
1.7. Lokasi Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Beton	7
2.2. Bahan Penyusun Beton	8
2.2.1. Semen	8
2.2.2. Air.....	11
2.2.3. Agregat	11
2.2.4. Bahan Tambah.....	14
2.3. Beton Serat.....	18
2.3.1. Definisi Beton Serat.....	18
2.3.2. Perilaku Beton Berserat	18
2.4. Serat Serabut Kelapa.....	23
2.5. Perlakuan Alkali (<i>Alkaline Treatment</i>) Serat Serabut Kelapa	23
2.6. Beberapa Penelitian Mengenai Topik Penulisan	25
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1. Pengujian Kuat Tekan.....	27
3.2. Pengujian Kuat Tarik Belah.....	28
3.3. Pengujian Modulus Elastisitas	29

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Umum	31
4.2. Kerangka Penelitian	31
4.3. Tahap Persiapan	33
4.3.1. Bahan	33
4.3.2. Peralatan Penelitian	36
4.4. Tahap Pemeriksaan Bahan	40
4.4.1. Pengujian Agregat Halus	40
4.4.2. Pengujian Agregat Kasar	47
4.5. Tahap Perlakuan Alkali Serat Serabut Kelapa	51
4.5.1. Pembuatan Larutan Alkali (NaOH)	51
4.5.2. Perendaman Serat Serabut Kelapa dengan Larutan Alkali (NaOH)	52
4.6. Tahap Pembuatan Benda Uji	53
4.6.1. Pembuatan Mix Design	54
4.6.2. Pengecoran Benda Uji	55
4.7. Tahap Perawatan Benda Uji	55
4.8. Tahap Pengujian Benda Uji	56
4.8.1. Pengujian Kuat Tekan Beton	57
4.8.2. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	57
4.8.3. Pengujian Modulus Elastisitas Beton	57
4.9. Tahap Analisis Data	58
4.10. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	59

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Pengujian Bahan Campuran Beton	60
5.1.1. Pengujian Agregat Halus	60
5.1.2. Pengujian Agregat Kasar	60
5.2. Kebutuhan Bahan Adukan Beton	62
5.3. Pengujian Sifat Mekanik	64
5.3.1. Pengujian Kuat Tekan	64
5.3.2. Pengujian Kuat Tarik Belah	68
5.3.3. Pengujian Modulus Elastisitas	72

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan	77
6.2. Saran	79

DAFTAR PUSTAKA	80
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	83
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

No.	Nama Tabel	Hal.
2.1	Komposisi Penyusun Semen Menurut ASTM C 180-84	10
2.2	Tipikal Sifat-sifat Mekanik Berbagai Macam Serat Alam	19
2.3	Tipikal Sifat-sifat Berbagai Matrik	20
4.1	Variasi Benda Uji	54
4.2	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	59
5.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	61
5.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar	61
5.3	Proporsi Campuran Adukan Beton untuk Setiap Variasi Per 1 m ³	62
5.4	Proporsi Campuran Adukan Beton untuk Setiap Variasi Per Satu Kali Adukan	63
5.5	Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Penambahan Serat pada Beton Normal	65
5.6	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Serat dengan Variasi Perlakuan Alkali	67
5.7	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah dengan Penambahan Serat pada Beton Normal	69
5.8	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Serat dengan Variasi Perlakuan Alkali	71
5.9	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas dengan Penambahan Serat pada Beton Normal	73
5.10	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton Serat dengan Variasi Perlakuan Alkali	74

DAFTAR GAMBAR

No.	Nama Gambar	Hal.
2.1 (a)	Serat Serabut Kelapa Sebelum Alkalisasi	24
2.1 (b)	Serat Serabut Kelapa Sesudah Alkalisasi	24
3.1	Uji Kuat Tekan Beton pada Benda Uji Silinder	27
4.1	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	32
4.2	Semen PPC	33
4.3	Agregat Halus	34
4.4	Agregat Kasar	34
4.5	Serat Serabut Kelapa (<i>Coir Fibre</i>)	35
4.6	<i>Sodium Hydroxide Pellets for Analysis</i>	36
4.7	<i>Aquades</i> (Akuades)	36
4.8	<i>Concrete Mixer</i>	37
4.9	<i>Compression Testing Machine</i>	38
4.10	Mesin <i>Los Angeles Abrasion</i>	39
4.11	<i>Universal Testing Machine</i> (UTM)	39
4.12	Alat Kaping Beton	40
4.13	Pengujian Kandungan Lumpur dalam Pasir	42
4.14	Pengujian Kandungan Zat Organik dalam Pasir	43
5.1	Grafik Kuat Tekan Beton Serat dengan Perlakuan Alkali	68
5.2	Grafik Kuat Tarik Belah Beton Serat dengan Variasi Perlakuan Alkali	72
5.3	Grafik Modulus Elastisitas Beton Serat dengan Variasi Perlakuan Alkali	75
5.4	Diagram Perbandingan Modulus Elastisitas Beton Penelitian dengan Teoritis	76

DAFTAR NOTASI

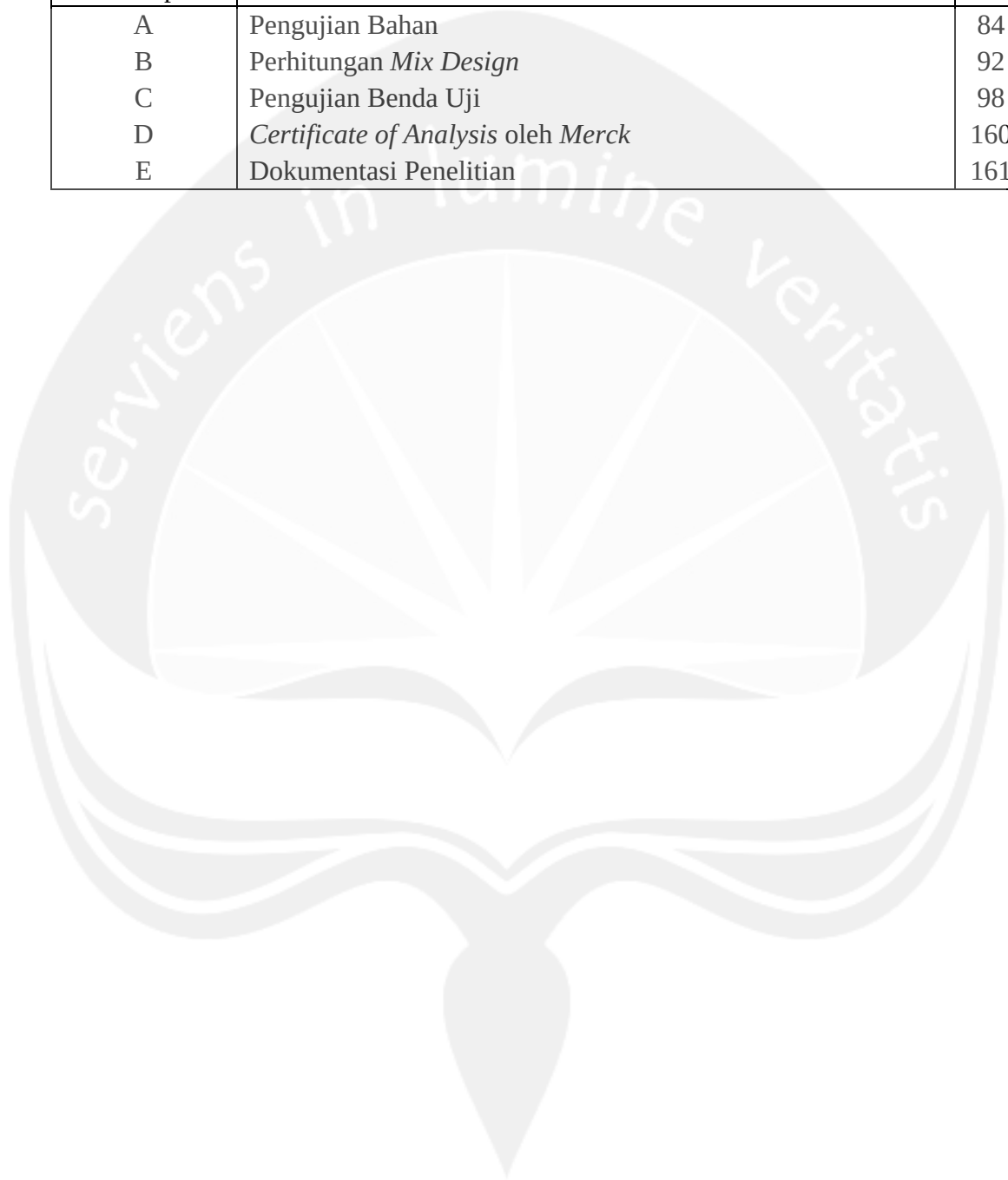
Notasi	Arti
f'_c	Kuat Tekan Beton
P	Beban Tekan
A	Luas Bidang Tekan Benda Uji
f'_t	Kuat Tarik Belah
L	Tinggi Silinder Beton
D	Diameter Silinder Beton
M	Satuan Tingkat Konsentrasi (Molaritas) Larutan
g	Massa Zat Terlarut
M_r	Massa Relatif Zat Terlarut
mL	Volume Larutan
E_c	Modulus Elastisitas
w_c	Berat Beton
f_{maks}	Tegangan Beton Maksimum
ϵ_p	Regangan Beton
W'_f	Persentase Berat Serat Terhadap Matrik Beton
V_f	Persentase Volume Fraksi Serat Terhadap Matrik Beton
V_m	Persentase Matriks Beton
D_f	<i>Density</i> dari Serat
D_m	<i>Density</i> dari Matrik Beton

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan	Keterangan	Hal.
2-1	Persentase Berat Serat Terhadap Matrik Beton (%)	22
3-1	Kuat Tekan Beton	28
3-2	Kuat Tarik Belah Beton	28
3-3	Modulus Elastisitas	29
3-4	Modulus Elastisitas Teoritis	29
3-5	Modulus Elastisitas Optimal	29
4-1	Kandungan Lumpur	41
4-2	Berat Jenis <i>Bulk</i>	45
4-3	Berat Jenis SSD	45
4-4	Berat Jenis Semu	45
4-5	Penyerapan	45
4-6	MHB	46
4-7	Keausan	50
4-8	Molaritas Larutan	51

DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran	Nama Gambar	Hal.
A	Pengujian Bahan	84
B	Perhitungan <i>Mix Design</i>	92
C	Pengujian Benda Uji	98
D	<i>Certificate of Analysis</i> oleh Merck	160
E	Dokumentasi Penelitian	161



INTISARI

STUDI PEMANFAATAN SERAT SERABUT KELAPA DENGAN VARIASI PERLAKUAN ALKALI TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON, Rio Ardy, NPM 130214764, Tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton adalah campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Keunggulan dari beton ini yaitu memiliki kemampuan dalam menahan gaya tekan, namun memiliki kuat tarik yang rendah. Untuk memperbaiki kelemahan dari beton tersebut, maka perlu ditambahkan serat serabut kelapa (*coir fibre*) dengan *Alkaline Treatment* pada saat pencampuran adukan beton. Tujuan dari *Alkaline Treatment* agar mengurangi komponen hemiselulosa, lignin, atau pektin sehingga dapat meningkatkan kekuatan antar muka (*Mechanical Interlocking*) pada serat.

Pada penelitian ini, variasi kadar serat serabut yang digunakan sebesar 0,5% dan 1% dari berat semen serta variasi perlakuan alkali yang digunakan antara lain 0M, 1M, 1,5M, dan 2M. Satuan M (Molaritas) yaitu satuan tingkat konsentrasi larutan alkali. Benda uji yang dipakai berupa silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas yang dilakukan pada saat umur beton 28 hari.

Hasil pengujian kuat tekan beton normal tanpa serat adalah 31,35 MPa, beton dengan penambahan serat 0,5% dan variasi perlakuan alkali 0M, 1M, 1,5M, dan 2M berturut-turut adalah 30,84 MPa, 32,41 MPa, 40,37 MPa, dan 33,48 MPa. Sedangkan beton dengan penambahan serat 1% dan variasi perlakuan alkali 0M, 1M, 1,5M, dan 2M berturut-turut adalah 30,62 MPa, 32,94 MPa, 40,87 MPa, dan 31,98 MPa. Sehingga diperoleh presentase peningkatan antara kuat tekan beton serat tertinggi dengan kuat tekan beton normal yaitu sebesar 28,77% untuk serat 0,5% dan 30,37% untuk serat 1%. Hasil pengujian kuat tarik belah beton normal tanpa serat adalah 3,57 MPa, beton dengan penambahan serat 0,5% dan variasi perlakuan alkali 0M, 1M, 1,5M, dan 2M berturut-turut adalah 3,58 MPa, 3,62 MPa, 3,90 MPa, dan 3,75 MPa. Sedangkan untuk beton dengan penambahan serat 1% dan variasi perlakuan alkali 0M, 1M, 1,5M, dan 2M berturut-turut adalah 3,60 MPa, 3,68 MPa, 3,92 MPa, dan 3,73 MPa. Sehingga diperoleh presentase peningkatan antara nilai kuat tarik belah beton serat tertinggi dengan kuat tarik belah beton normal yaitu sebesar 9,24% untuk serat 0,5% dan 9,80% untuk serat 1%. Hasil pengujian modulus elastisitas beton normal tanpa serat adalah 20786,82 MPa, beton dengan penambahan serat 0,5% dan variasi perlakuan alkali 0M, 1M, 1,5M, dan 2M berturut-turut adalah 20131,71 MPa, 25792,73 MPa, 26256,88 MPa, dan 25913,70 MPa. Sedangkan untuk beton dengan penambahan serat 1% dan variasi perlakuan alkali 0M, 1M, 1,5M, dan 2M berturut-turut adalah 20075,34 MPa, 25824,82 MPa, 26852,95 MPa, dan 24752,91 MPa sehingga diperoleh presentase peningkatan antara nilai modulus elastisitas beton serat tertinggi dengan modulus elastisitas beton normal yaitu sebesar 26,32% untuk serat 0,5% dan 29,18% untuk serat 1%. Variasi kadar serat serabut kelapa dan perlakuan alkali yang paling optimal pada penelitian ini adalah dengan penambahan serat 1% dengan perlakuan alkali 1,5M.

Kata kunci: *Alkaline Treatment*, *Mechanical Interlocking*, beton serat, *coir fibre*, kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas.