

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA
DENGAN PERLAKUAN ALKALI TERHADAP SIFAT
MEKANIK BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *FLY ASH*
SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN**

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

Oleh :
KRISANTUS SATRIO WIBOWO PEDO
NPM : 140215552



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JULI 2018

PERNYATAAN

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

**Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa dengan Perlakuan Alkali
Terhadap Sifat Mekanik Beton dengan Bahan Tambah *Fly Ash* Sebagai
Substitusi Sebagian Semen**

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, 9 Juli 2018

Yang membuat pernyataan



(Krisantus Satrio Wibowo Pedo)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa dengan Perlakuan Alkali
Terhadap Sifat Mekanik Beton dengan Bahan Tambah *Fly Ash* Sebagai
Substitusi Sebagian Semen**

Oleh :

Krisantus Satrio Wibowo Pedo

NPM : 14 02 15552

Telah diperiksa dan disetujui

Yogyakarta, 9-7-2018

Pembimbing

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

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua

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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa dengan Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Beton dengan Bahan Tambah *Fly Ash* Sebagai Substitusi Sebagian Semen



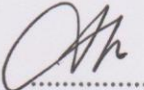


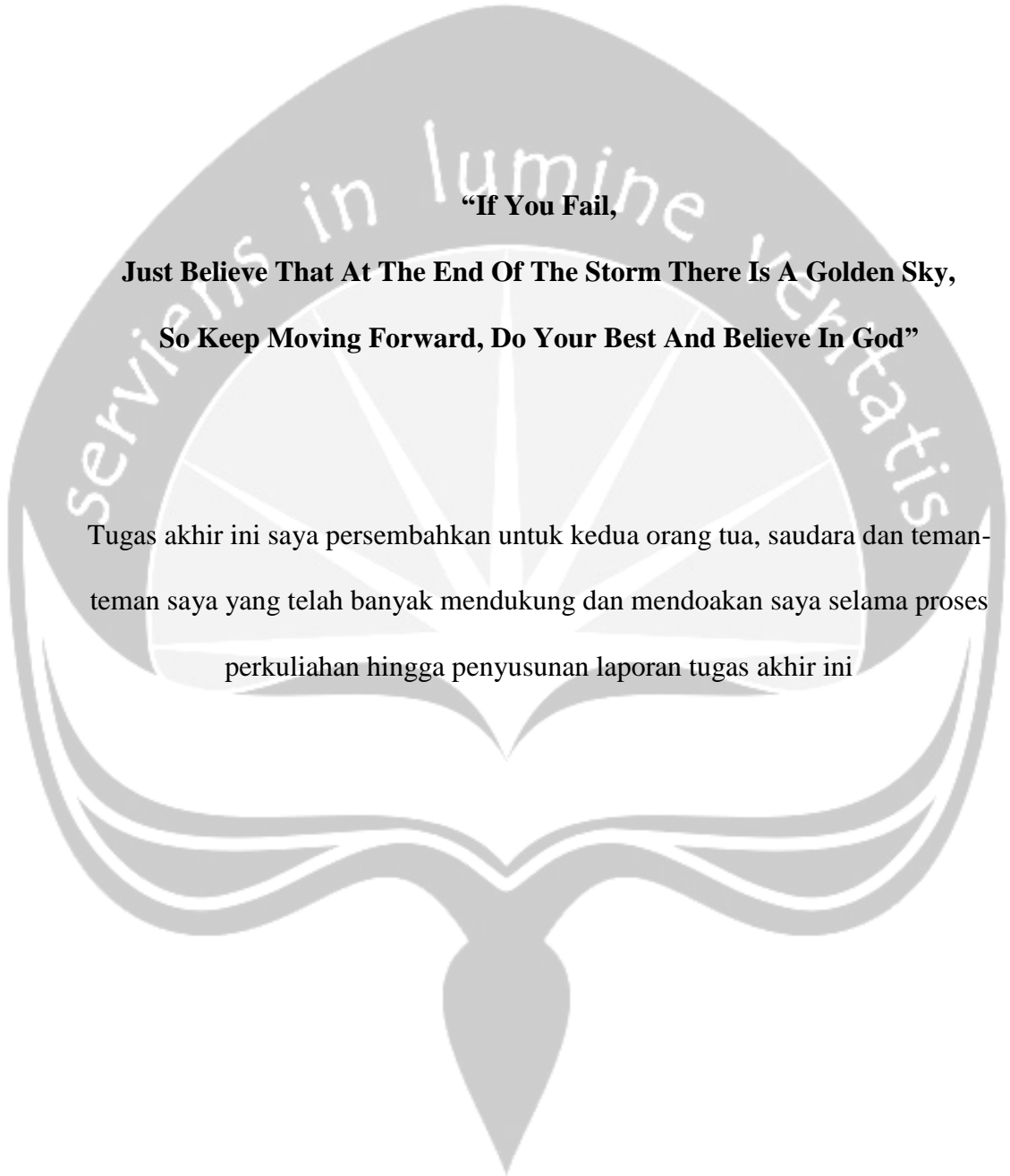
Oleh :

Krisantus Satrio Wibowo Pedo

NPM : 14 02 15552

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : J. Januar Sudjati, S.T., M.T.		9/7-16
Sekretaris : Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.		9/7 2018
Anggota : Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.		9/7 -2018



“If You Fail,

Just Believe That At The End Of The Storm There Is A Golden Sky,

So Keep Moving Forward, Do Your Best And Believe In God”

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua, saudara dan teman-teman saya yang telah banyak mendukung dan mendoakan saya selama proses perkuliahan hingga penyusunan laporan tugas akhir ini

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 **“PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA DENGAN PERLAKUAN ALKALI TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN”** 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. Ibu Sushardjanti Felasari, S.T, M.Sc., CAED., P.hD., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
3. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,

4. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., 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. kedua orang tua, kakak, dan saudara yang telah mendukung dan memberikan doa,
8. teman seperjuangan tugas akhir Josef, Phillia, Ningsih, Bara, Edgar, dan Laras yang telah berjuang bersama dalam proses pelaksanaan tugas akhir,
9. teman-teman seperjuangan Fanri, Marcel, Decky, Kris, Issac, Florent, Dea, Bland, dan L yang telah membantu dalam pembuatan dan pengujian benda uji,
10. semua teman-teman lain yang telah membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

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, 10 Juli 2018

Krisantus Satrio Wibowo Pedo

NPM : 140215552



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	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Keaslian Tugas Akhir	5
1.5. Tujuan Tugas Akhir	6
1.7. Lokasi Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Beton	8
2.2. Bahan Penyusun Beton	10
2.2.1. Semen.....	10
2.2.2. Air	12
2.2.3. Agregat.....	12
2.3. Bahan Tambah	14
2.4. Beton Serat.....	18
2.5. Serat Sabut Kelapa.....	22
2.6. Perlakuan Alkali Pada Serat Sabut Kelapa	23
2.7. <i>Fly Ash</i>	24

2.8. <i>Superplasticizer</i>	26
2.9. Beberapa Penelitian Mengenai Topik Penelitian.....	27

BAB III LANDASAN TEORI

3.1. Pengujian Kuat Tekan.....	31
3.2. Pengujian Kuat Tarik Belah.....	32
3.3. Pengujian Modulus Elastisitas	32

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Umum	34
4.2 Kerangka Penelitian	34
4.3 Tahap Persiapan	36
4.3.1. Bahan	36
4.3.2. Peralatan Penelitian.....	39
4.4 Tahap Pemeriksaan Bahan.....	47
4.4.1. Pengujian Agregat Halus	47
4.4.2. Pengujian Agregat Kasar	52
4.5 Tahap Perlakuan Alkali Serat Serabut Kelapa.....	57
4.5.1. Pembuatan Larutan Alkali (NaOH)	57
4.5.2. Perendaman Serat Serabut Kelapa dengan Larutan Alkali (NaOH).....	59
4.6. Tahap Pembuatan Benda Uji	59
4.6.1. Pembuatan <i>Mix Desain</i>	60
4.6.2. Pengecoran Benda Uji.....	61
4.7. Tahap Perawatan Benda Uji	61
4.8. Tahap Pengujian Benda Uji	62
4.8.1. Pengujian Kuat Tekan Beton	62
4.8.2. Pengujian Kuat Tarik Belah.....	63
4.8.3. Pengujian Modulus Elastisitas	63
4.9. Tahap Analisis Data.....	64
4.10. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	65

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Pengujian Bahan Campuran Beton	66
5.1.1. Pengujian Agregat Halus	66
5.1.2. Pengujian Agregat Kasar	66
5.2 Kebutuhan Bahan Adukan Beton	68

5.3	Pengujian Nilai <i>Slump</i>	69
5.4	Pengujian Berat Jenis Beton	70
5.5	Pengujian Sifat Mekanik.....	73
5.5.1.	Pengujian Kuat Tekan.....	73
5.5.2.	Pengujian Kuat Tarik Belah.....	78
5.5.3.	Pengujian Modulus Elastisitas.....	82
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	88
6.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA		92
LAMPIRAN		96



DAFTAR TABEL

No.	Nama Tabel	Hal.
2.1	Komposisi Penyusun Semen Menurut ASTM C 180-84	11
2.2	Tipikal Sifat-sifat Mekanik Berbagai Macam Serat Alam	19
2.3	Tipikal Sifat-sifat Berbagai Matrik	19
4.1	Variasi Benda Uji	60
4.2	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	65
5.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	67
5.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar	67
5.3	Proporsi Campuran Adukan per m ³	68
5.4	Proporsi per 1 Kali Adukan (6 Silinder) dengan SF = 1,25	69
5.5	Tabel Nilai Pengujian <i>Slump</i>	70
5.6	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton	71
5.7	Jenis-jenis Beton Berdasarkan Berat Jenis dan Pemakaiannya	72
5.8	Hasil Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton dengan Penambahan 0,5% Serat Sabut Kelapa pada Beton	73
5.9	Hasil Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton dengan Penambahan 1% Serat Sabut Kelapa pada Beton	74
5.10	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Silinder Beton dengan Penambahan 0,5% Serat Sabut Kelapa pada Beton	78
5.11	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Silinder Beton dengan Penambahan 1% Serat Sabut Kelapa pada Beton	79
5.12	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Silinder Beton dengan Penambahan 0,5% Serat Sabut Kelapa pada Beton	83
5.13	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Silinder Beton dengan Penambahan 1% Serat Sabut Kelapa pada Beton	85

DAFTAR GAMBAR

No.	Nama Gambar	Hal.
2.1 (a)	Serat Sabut kelapa sebelum alkalisasi	24
2.1 (b)	Serat Sabut kelapa sesudah alkalisasi	24
3.1	Uji Kuat Tekan Beton pada Benda Uji Silinder	31
4.1	Bagan Alir (<i>Flow Chart</i>)	35
4.2	Semen PPC	36
4.3	Agregat Halus	37
4.4	Agregat Kasar	37
4.5	Serat Sabut Kelapa (<i>Coir Fibre</i>)	38
4.6	<i>Sodium Hydroxide Pellets for Analysis</i>	38
4.7	<i>Aquades</i> (Akuades)	39
4.8	<i>Fly Ash</i>	39
4.9	<i>Superplasticizer</i>	39
4.10	Kerucut Abrams	40
4.11	<i>Concrete Mixer</i>	40
4.12	Bak Adukan Beton	40
4.13	Timbangan	41
4.14	Cetakan Silinder	41
4.15	Gelas Ukur	41
4.16	Labu Erlenmeyer	42
4.17	Saringan Agregat	42
4.18	Kaliper	42
4.19	Oven Listrik	43
4.20	Gelas Arloji	43
4.21	Labu Ukur	43
4.22	<i>Compression Testing Machine</i>	44
4.23	<i>Mesin Los Angeles Abration</i>	44
4.24	Cetok	44
4.25	<i>Universal Testing Machine</i> (UTM)	45
4.26	Strainometer	45
4.27	Ember Plastik	45
4.28	Pan	46
4.29	Kuas dan Oli	46
4.30	Palu dan Besi Penumbuk	46
4.31	Alat Kaping Beton	47

DAFTAR NOTASI

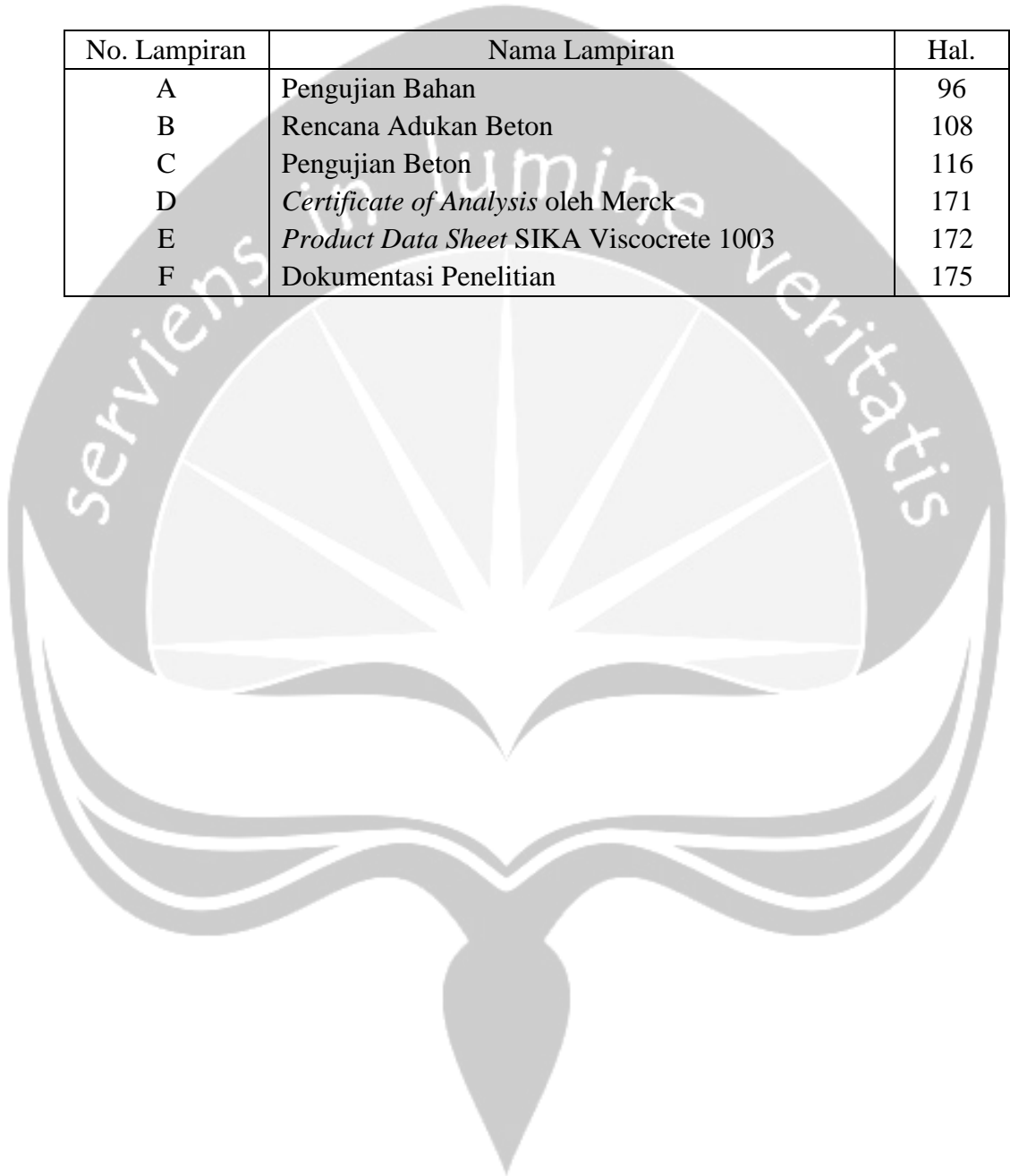
Notasi	Arti
A	Luas Bidang Tekan Benda Uji
D	Diameter Silinder Beton
D _f	<i>Density</i> dari Serat
D _m	<i>Density</i> dari Matrix Beton
E _c	Modulus Elastisitas Beton
ε _p	Regangan Beton
f _c	Kuat Tekan Beton
f _t	Kuat Tarik Belah
g	Massa Zat Terlarut
L	Tinggi Silinder Beton
M	Satuan Tingkat Konsentrasi (Molaritas) Larutan
mL	Volume Larutan
P	Beban Tekan
V _f	Persentase Volume Fraksi Serat terhadap Matrix Beton
V _m	Persentase Matrik Beton
W' _f	Persentase Berat Serat terhadap Matrik Beton
w _c	Berat Beton

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan	Keterangan	Hal.
2-1	Persentase Berat Serat Terhadap Matrik Beton (%)	21
3-1	Kuat Tekan Beton	32
3-2	Kuat Terik Belah Beton	32
3-3	Modulus Elastisitas SNI 2847-2013	33
3-4	Modulus Elastisitas	33
3-5	Modulus Elastisitas Optional	33
4-1	Kandungan Lumpur	48
4-2	Berat Jenis <i>Bulk</i> Agregat Halus	50
4-3	Berat Jenis SSD Agregat Halus	50
4-4	Berat Jenis Semu Agregat Halus	50
4-5	Penyerapan Agregat Halus	50
4-6	MHB Agregat Halus	52
4-7	Kadar Air Agregat Halus	52
4-8	Berat Jenis <i>Bulk</i> Agregat Kasar	53
4-9	Berat Jenis SSD Agregat Kasar	53
4-10	Berat Jenis Semu Agregat Kasar	53
4-11	Penyerapan Agregat Kasar	53
4-12	MHB Agregat Kasar	55
4-13	Keausan	56
4-14	Kadar Air Agregat Kasar	57
4-15	Molaritas Larutan	58

DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran	Nama Lampiran	Hal.
A	Pengujian Bahan	96
B	Rencana Adukan Beton	108
C	Pengujian Beton	116
D	<i>Certificate of Analysis</i> oleh Merck	171
E	<i>Product Data Sheet</i> SIKKA Viscocrete 1003	172
F	Dokumentasi Penelitian	175



INTISARI

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA DENGAN PERLAKUAN ALKALI TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON DENGAN BAHAN TAMBAH FLY ASH SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN, Krisantus Satrio Wibowo Pedo, NPM 140215552, Tahun 2018, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Bahan dasar beton khususnya semen memberikan kontribusi kerusakan lingkungan akibat proses produksinya, maka salah satu solusinya adalah dengan mengurangi penggunaan semen dengan bahan yang bersifat pozolan yaitu *fly ash*. Kelemahan beton adalah kuat tarik yang rendah, maka salah satu solusinya adalah dengan penambahan serat yaitu berupa serat sabut kelapa (*coir fibre*) dengan perlakuan alkali (*alkaline treatment*). Tujuan dari *alkaline treatment* pada serat sabut kelapa agar memperkuat kekuatan antar muka (*mechanical interlocking*) pada serat. Kekurangan dari penambahan serat kelapa dapat mengurangi tingkat *workability* dari beton, sehingga dibutuhkan bahan tambah *superplasticizer*.

Pada penelitian ini, variasi kadar serat sabut kelapa yang digunakan sebesar 0,5% dan 1% dari berat semen dengan variasi tingkat molaritas pada perlakuan alkali antara lain 0M, 1,5M dan 1,75M. Kadar *superplasticizer* yang digunakan sebesar 1% dari berat semen dan kadar *fly ash* yang digunakan sebesar 15% sebagai pengganti dari sebagian semen. Benda uji yang digunakan berupa silinder beton ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas pada umur 28 hari.

Hasil pengujian kuat tekan beton konvensional adalah 29,40 MPa dan beton konvensional 15% *fly ash* sebesar 35,68 MPa. Hasil pengujian kuat tekan beton serat 0,5% dengan variasi perlakuan alkali 0M, 1,5M dan 1,75M berturut-turut adalah 45,38 MPa, 45,67 MPa, 43,87 MPa, untuk beton serat 1% dengan variasi perlakuan alkali 0M, 1,5M dan 1,75M berturut-turut adalah 38,23 MPa, 47,89 MPa, dan 39,07 MPa. Hasil pengujian kuat tarik belah beton konvensional adalah sebesar 2,04 MPa dan untuk beton konvensional 15% *fly ash* sebesar 2,77 MPa. Hasil pengujian kuat tarik belah beton serat 0,5% dengan variasi perlakuan alkali 0M, 1,5M dan 1,75M berturut-turut adalah 3 MPa, 3,97 MPa, 3,2 MPa, sedangkan untuk beton serat 1% dengan variasi perlakuan alkali 0M, 1,5M dan 1,75M berturut-turut adalah 2,79 MPa, 4 MPa, dan 3,15 MPa. Hasil pengujian modulus elastisitas beton konvensional adalah sebesar 21.206,81 MPa dan untuk beton konvensional 15% *fly ash* sebesar 23.866,47MPa. Hasil pengujian modulus elastisitas beton serat 0,5% dengan variasi perlakuan alkali 0M, 1,5M dan 1,75M berturut-turut adalah 26.112,87 MPa, 26.682,45 MPa, dan 23.602,3 MPa, sedangkan untuk beton serat 1% dengan variasi perlakuan alkali 0M, 1,5M dan 1,75M berturut-turut adalah 27.554,83 MPa, 28.690,73 MPa dan 26.412,57 MPa. Variasi kadar serat sabut kelapa dan kadar perlakuan alkali yang paling optimum adalah penambahan 1% serat sabut kelapa dengan perlakuan alkali 1,5M.

Kata Kunci : *alkaline treatment*, beton serat, *coir fibre*, *fly ash*, *superplasticizer* kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas, *mechanical interlocking*.