

**STUDI PENGARUH KADAR ABU TEMPURUNG
KELAPA TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON
SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN**

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh :

FEBRIAN YAFET KRISTINO

NPM : 130214669



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

PERNYATAAN

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

STUDI PENGARUH KADAR ABU TEMPURUNG KELAPA TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON SEBAGAI SUBSTITUSI 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 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, November 2017

Yang membuat pernyataan



Febrian Yafet Kristino

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**STUDI PENGARUH KADAR ABU TEMPURUNG KELAPA TERHADAP
SIFAT MEKANIK BETON SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN**

Oleh:

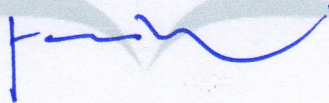
FEBRIAN YAFET KRISTINO

NPM. : 130214669

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 14 November 2017

Pembimbing



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

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



**FAKULTAS
TEKNIK**

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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**STUDI PENGARUH KADAR ABU TEMPURUNG KELAPA TERHADAP
SIFAT MEKANIK BETON SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN**




Oleh:

FEBRIAN YAFET KRISTINO

NPM. : 130214669

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama Dosen	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng.		14/11/2017
Sekretaris : Angelina Eva Lianasari, S. T., M. T.		14/11-2017
Anggota : J. Januar Sudjati, S. T., M. T.		14/11-17

“Aku bersyukur kepada-Mu oleh karena kejadianku dahsyat dan ajaib; ajaib apa yang Kaubuat, dan jiwaku benar-benar menyadarinya-Mazmur 139:14-”

“At the end, we are gonna be able to overcome the storm in our life”

“Tiada yang mustahil bagi orang yang menaruh harapan kepada-Nya”

God First!!!

**BERJUANGLAH SAMPAI TITIK DARAH
PENGHABISAN**

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada orang tua, adik dan semua pihak yang membutuhkan

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 PENGARUH KADAR ABU TEMPURUNG KELAPA TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON SEBAGAI SUBSTITUSI 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. 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. Seluruh Dosen dan Staf 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.
6. Kedua orang tua dan kedua adik di rumah yang telah banyak membantu dalam segala hal, mendukung, mendoakan serta memberikan dorongan dan kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman Teknik Sipil UAJY angkatan 2013 yang telah membantu proses pembelajaran di Universitas Atma Jaya Yogyakarta ini.
8. Teman-teman pelayanan di GPDI Hagios Family : AW, Yosi dkk, WAR, Teebesus, *Hagios Music Ministry*, *Teens Advisors*, *Hagios Youth* atas nilai-nilai pelayanan yang telah dilalui dan dipelajari bersama.
9. 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, November 2017

Febrian Yafet Kristino

NPM : 130214669

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.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Beton	6
2.2. Bahan Penyusun Beton	7
2.2.1. Semen	7
2.2.2. Air	10
2.2.3. Agregat	10
2.2.4. Bahan Tambah	13
2.3. Tempurung Kelapa.....	17
2.4. Abu Tempurung Kelapa.....	18
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1. Pengujian Kuat Tekan	22
3.2. Pengujian Modulus Elastisitas	23
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	
4.1. Umum	25
4.2. Kerangka Penelitian	25
4.3. Tahap Persiapan	27
4.3.1. Bahan	27
4.3.2. Peralatan Penelitian	30

4.4.	Tahap Pemeriksaan Bahan	33
4.4.1.	Pengujian Agregat Halus	33
4.4.2.	Pengujian Agregat Kasar	40
4.5.	Tahap Pembuatan Benda Uji dan Pengujian Beton Segar	44
4.5.1.	Pembuatan <i>Mix Design</i>	45
4.5.2.	Pengecoran Benda Uji	45
4.6.	Tahap Perawatan Benda Uji	46
4.7.	Tahap Pengujian Benda Uji	47
4.7.1.	Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton	47
4.7.2.	Pengujian Modulus Elastisitas Beton	48
4.8.	Tahap Analisis Data	48
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
5.1.	Pengujian Bahan Campuran Beton	49
5.1.1.	Pengujian Agregat Halus	49
5.1.2.	Pengujian Agregat Kasar	50
5.1.3.	Pengujian Abu Tempurung Kelapa	51
5.2.	Kebutuhan Bahan Adukan Beton	52
5.3.	Pengujian Sifat Mekanik	53
5.3.1.	Pengujian Berat Jenis Beton	53
5.3.2.	Pengujian Beton Segar	54
5.3.3.	Pengujian Kuat Tekan	55
5.3.4.	Pengujian Modulus Elastisitas	58
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1.	Kesimpulan	61
6.2.	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN		66

DAFTAR TABEL

No.	Nama Tabel	Hal.
2.1	Komposisi Penyusun Semen Menurut ASTM C 180-84	9
2.2	<i>Physical Property of Coconut Shell</i>	18
2.3	Hasil Tes Abu Tempurung Kelapa	19
2.4	Komposisi Abu Tempurung Kelapa dengan Semen Portland	20
4.1	Variasi Benda Uji	43
5.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	49
5.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar	50
5.3	Hasil Uji Abu Tempurung Kelapa	51
5.4	Proporsi Campuran Adukan Beton untuk Setiap Variasi Per m ³	52
5.5	Proporsi Campuran Adukan Beton untuk Setiap Variasi Per Satu Kali Adukan	53
5.6	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton	54
5.7	Hasil Pengujian Nilai <i>Slump</i> Beton Segar	54
5.8	Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Abu Tempurung Kelapa sebagai Substitusi Semen Beton Normal	56
5.9	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas dengan Abu Tempurung Kelapa sebagai Substitusi Semen Beton Normal	59

DAFTAR GAMBAR

No.	Nama Gambar	Hal.
3.1	Uji Kuat Tekan Beton pada Benda Uji Silinder	22
4.1	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	26
4.2	Semen PPC	27
4.3	Agregat Halus	28
4.4	Agregat Kasar	28
4.5	Tempurung Kelapa	29
4.6	Abu Tempurung Kelapa	29
4.7	Silinder Beton	30
4.8	<i>Compression Testing Machine</i>	31
4.9	<i>Mesin Los Angeles Abrasion</i>	32
4.10	<i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	32
4.11	Alat Kaping Beton	33
4.12	Pengujian Kandungan Lumpur dalam Pasir	35
4.13	Pengujian Kandungan Zat Organik dalam Pasir	36
5.1	Grafik Kuat Tekan Rata-rata Beton ATK	57
5.2	Grafik Rata-rata Modulus Elastisitas Beton ATK	60

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
Mr	Massa Relatif Zat Terlarut
mL	Volume Larutan
E_c	Modulus Elastisitas
w_c	Berat Beton
f_{maks}	Tegangan Beton Maksimum
ϵ_p	Regangan Beton
$^{\circ}$	Temperatur (Derajat)
C	Celsius

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan	Keterangan	Hal.
2-1	Reaksi Kimia Hidrasi Semen <i>Portland</i>	9
2-2	Reaksi Kimia Beton Pozolan	17
3-1	Kuat Tekan Beton	23
3-2	Modulus Elastisitas	23
3-3	Modulus Elastisitas Teoritis	23
3-4	Modulus Elastisitas Optimal	23
4-1	Kandungan Lumpur	34
4-2	Berat Jenis <i>Bulk</i>	38
4-3	Berat Jenis SSD	38
4-4	Berat Jenis Semu	38
4-5	Penyerapan	38
4-6	MHB	39
4-7	Keausan	43

DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran	Nama Gambar	Hal.
A1	Pengujian Kandungan Lumpur Agregat	66
A2	Pengujian Kandungan Zat Organik Agregat Halus	67
A3	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	68
A4	Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus	69
A5	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	71
A6	Pengujian Keausan Agregat Kasar dengan Mesin LAA	72
A7	Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar	73
B	Rencana Adukan Beton (<i>Mix Design</i>)	74
C1	Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton	79
C2	Pengujian Modulus Elastisitas Silinder Beton	82
D	Dokumentasi Penelitian	124
E	Laporan Hasil Uji Abu Tempurung Kelapa	130

INTISARI

STUDI PENGARUH KADAR ABU TEMPURUNG KELAPA TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN, Febrian Yafet Kristino, NPM 130214669, Tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Salah satu bahan konstruksi yang banyak digunakan dalam pelaksanaan stuktur adalah beton. Beton dibuat dengan cara mencampurkan air, semen, pasir, kerikil serta dicampur bahan kimia, serat dan bahan tambah lainnya . Indonesia merupakan negara yang memiliki perkebunan kelapa yang sangat luas. Ketika produksi melimpah, akan menghasilkan limbah yang banyak pula. Pembuangan bahan limbah pertanian seperti sekam padi, kulit kacang tanah, tongkol jagung dan tempurung kelapa adalah suatu tantangan lingkungan, maka diperlukan usaha untuk mengubahnya menjadi bahan yang bermanfaat untuk meminimalkan efek negatif terhadap lingkungan. Abu tempurung kelapa berasal dari pengolahan limbah tempurung yang dibakar yang kemudian menjadi abu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan memanfaatkan limbah tempurung kelapa sebagai pengganti semen.

Penelitian ini akan menguji pengaruh abu tempurung kelapa yang dibakar pada suhu 500°C dan 700°C. Variasi substitusi kadar abu tempurung kelapa yang digunakan sebesar 10%, 15% dan 20% dari berat semen.. Benda uji yang dipakai berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan, dan modulus elastisitas. Seluruh pengujian sifat mekanik dilakukan pada saat umur beton 28 hari. Beton normal tanpa substitusi abu tempurung kelapa sebagai kontrol.

Hasil pengujian kuat tekan beton normal adalah 42,236 MPa, beton dengan substitusi abu tempurung kelapa suhu 500° dengan variasi 10%, 15%, dan 20% berturut-turut adalah 18,429 MPa; 17,696 MPa dan 13,926 MPa, serta beton dengan substitusi abu tempurung kelapa suhu 700° dengan variasi 10%, 15% dan 20% berturut-turut adalah 19,218 MPa; 18,157 MPa dan 14,681 MPa.. Hasil pengujian modulus elastisitas beton normal adalah 24956,01 MPa, beton dengan substitusi abu tempurung kelapa suhu 500° dengan variasi 10%, 15%, dan 20% berturut-turut adalah 17149,96 MPa; 14768,51 MPa dan 14757,98 MPa, , serta beton dengan substitusi abu tempurung kelapa suhu 700° dengan variasi 10%, 15% dan 20% berturut-turut adalah 17168,69 MPa; 16706,01 MPa dan 15081,60 MPa. Variasi kadar abu tempurung kelapa dan suhu pembakaran paling optimal pada penelitian ini adalah dengan substitusi 10% berat semen dan pembakaran suhu 700°. Terbukti pada variasi tersebut memiliki nilai tertinggi pada kuat tekan dan modulus elastisitas beton tersebut. Pada aplikasinya di lapangan dapat digunakan menjadi beton non-struktural.

Kata kunci: Abu tempurung kelapa, substitusi semen, kuat tekan, modulus elastisitas.