

PENGARUH VARIASI KADAR *FLY ASH* PADA BETON HVFA TERHADAP KUAT TEKAN BETON USIA MUDA

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh:

BERNADUS BENI ARDIYATNO

NPM : 13 02 14796



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

PERNYATAAN

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

PENGARUH VARIASI KADAR *FLY ASH* PADA BETON HVFA TERHADAP KUAT TEKAN BETON USIA MUDA

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, Januari 2017

Yang membuat pernyataan,



(Bernadus Beni Ardiyatno)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH VARIASI KADAR *FLY ASH* PADA BETON HVFA TERHADAP KUAT TEKAN BETON USIA MUDA

Oleh :
BERNADUS BENI ARDIYATNO
NPM : 13 02 14796

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 24/1/2017...

Pembimbing



A. Eva Lianasari, S.T., M.T.

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



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


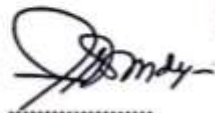

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH VARIASI KADAR *FLY ASH* PADA BETON HVFA TERHADAP KUAT TEKAN BETON USIA MUDA

Oleh :
BERNADUS BENI ARDIYATNO
NPM : 13 02 14796

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.	24/1 .../...-2017	
Sekretaris	: Siswadi S.T., M.T.	24/01 2017	
Anggota	: Ir. Haryanto YW., M.T.	24/01-17	

“Apa yang kamu inginkan, perjuangkan!”

**“JADILAH ORANG YANG BANYAK TINDAKAN,
BUKAN BANYAK BERKATA-KATA SAJA”**

“gagal 10 kali, coba 11 kali”

**“jangan hanya sibuk mengevaluasi, namun
berbenah dirilah terlebih dahulu”**

**“percayalah untuk bisa mengatasi masalah yang ada,
karena masalah yang ada selalu ada jalan keluarnya”**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat dan kuasa-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar. Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Variasi Kadar *Fly Ash* pada Beton HVFA terhadap Kuat Tekan Beton Usia Muda” 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 sebab itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain adalah sebagai berikut.

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, petunjuk, serta 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 yang telah membantu dan memberi saran selama pengujian.
6. Seluruh dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
7. Kedua orang tua, kakak, adik di rumah yang telah banyak membantu dalam segala hal, mendukung, mendoakan serta memberikan dorongan, semangat dan kasih sayang yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman seperjuangan Tugas Akhir, Nike Tansia dan Robert Setiawan yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tanpa mengenal lelah dan pantang menyerah.
9. Teman seperjuangan di Teknik Sipil UAJY sejak semester 1 Situmorang Yosua, Andreas Andy, Megasari Widyaningrum, Eko Puji, Vina Steffie, Theresia Friesca.
10. Teman asisten Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan angkatan XXVIII dan XXIX, Raphael Ragan Rayputera, Richardo Putra Siahaan, Greogorius Jordan, Billy Nouwen, Arsi, Stefanus Budiono, Harry Hartanto, Jermycko Aqfara, Valeria Rian dan I Komang Gama atas bantuan dan dukungannya.
11. Teman pejuang lomba Arga, Ratna, Oniel, Hendra, Andre, Amy, Ariel, Brian, Dion, dan Vincensia yang membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir.

12. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil UAJY angkatan 2013 yang telah membantu proses pembelajaran di Universitas Atma Jaya Yogyakarta ini.

13. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberi dukungan dan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kemajuan penulis di masa yang akan datang. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, Januari 2017

Bernadus Beni Ardiyatno

13 02 14796

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTO 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
1.6 Manfaat Tugas Akhir	6
1.7 Lokasi Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	7
2,2 Beberapa Penulisan Mengenai Topik Penulisan.....	8
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Beton	11
3.2 Beton Mutu Tinggi.....	12
3.3 Bahan Penyusun Beton	12
3.3.1 Air	13
3.3.2 Semen.....	14
3.3.3 Agregat Halus	16
3.3.4 Agregat Kasar.....	19
3.4 Bahan Tambah	22
3.4.1 Glenium ACE 8590.....	22

3.4.2	<i>Fly Ash</i>	23
3.5	Modulus Elastisitas Beton.....	25
3.6	Kuat Tekan Beton	26
3.7	Daya Resap Air Beton	26
3.8	Sifat-Sifat Beton.....	27
3.8.1	<i>Workability</i>	27
3.8.2	<i>Segregasi</i>	28
3.8.3	<i>Bleeding</i>	29
3.8.4	Umur Beton.....	30
 BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		
4.1	Umum	32
4.2	Kerangka Penelitian	32
4.3	Tahap Persiapan	34
4.3.1	Bahan Penelitian.....	34
4.3.2	Peralatan Penelitian.....	36
4.4	Tahap Pemeriksaan Bahan	39
4.4.1	Pemeriksaan Agregat Halus	39
4.4.2	Pemeriksaan Agregat Kasar	45
4.5	Tahap Pembuatan Benda Uji	50
4.5.1	Pembuatan <i>Mix Design</i>	50
4.5.2	Pengecoran Benda Uji.....	51
4.6	Tahap Perawatan Benda Uji.....	52
4.7	Tahap Pengujian Benda Uji	52
4.8	Tahap Analisis Data	53
 BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
5.1	Pengujian Bahan Campuran Beton	54
5.1.1	Pengujian Agregat Halus.....	54
5.1.2	Pengujian Agrgegat Kasar.....	57
5.1.3	Pengujian <i>Fly Ash</i>	58
5.2	Pengujian Beton	59
5.2.1	Pengujian Kuat Tekan Beton	59
5.2.2	Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	67
5.2.3	Pengujiam Penyerapan Air Beton	70
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	72
6.2	Saran	73

DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	78



DAFTAR TABEL

No.	NAMA TABEL	HAL
3.1	Kandungan Bahan-bahan Kimia dalam Bahan Baku Semen	15
3.2	Pengujian kekerasan Agregat Kasar	20
3.3	Perbandingan Kekuatan Tekan Beton pada Berbagai Umur	31
4.1	Proporsi Campuran Adukan Beton setiap Variasi untuk 1 m ³	50
4.2	Proporsi Campuran Adukan Beton setiap Variasi Per Satu Kali Adukan	51
4.3	Variasi Benda Uji	52
5.1	Hubungan Warna Larutan dan Kandungan Zat Organik	55
5.2	Hasil Pengujian Agregat Halus	56
5.3	Hasil pengujian Agregat Kasar	58
5.4	Hasil Pengujian <i>Fly Ash</i>	59
5.5	Kuat Tekan Beton (Kode N)	60
5.6	Kuat Tekan Beton (Kode BN)	61
5.7	Kuat Tekan Beton (Kode BFA50)	61
5.8	Kuat Tekan Beton (Kode BFA60)	62
5.9	Kuat Tekan Beton (Kode BFA70)	63
5.10	Perbandingan Nilai Faktor Air Semen	64
5.11	Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	65
5.12	Hasil Modulus Elastisitas Beton	68

DAFTAR GAMBAR

No.	NAMA GAMBAR	HAL
2.1	Grafik Perbandingan Kuat Tekan 1	8
2.2	Grafik Perbandingan Kuat Tekan 2	9
4.1	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	33
4.2	Semen PPC	34
4.3	Glenium ACE 8590	35
4.4	<i>Fly Ash</i>	36
4.5	<i>Concrete Mixer</i>	37
4.6	<i>Compression Testing Machine</i>	38
4.7	<i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	38
4.8	Mesin <i>Los Angeles Abration</i>	39
4.9	Pengujian Kandungan Lumpur dalam Pasir	40
4.10	Pengujian Kandungan Zat Organik dalam Pasir	41
5.1	Grafik Kuat Tekan Beton	66
5.2	Modulus Elastisitas Beton Usia 28 Hari	68
5.3	Perbandingan Modulus Elastisitas Beton Penelitian dengan Teoritis	69
5.4	Rata-Rata Penyerapan Air Beton	70

DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
ACI	<i>American Concrete Institute</i>
ASTM	<i>Association of Standart Testing Material</i>
FAS	Faktor Air Semen
HVFA	<i>High Volume Fly Ash</i>
LAA	<i>Los Angeles Abration</i>
MPa	Mega Pascal
SNI	Standar Nasional Indonesia
SSD	<i>Saturated Surface Dry</i>
f_c'	Kuat desak (MPa)
f_t	Kuat tarik belah beton (MPa)
h	Tinggi silinder (mm)
P	Beban Desak (N)
A	Luas penampang benda uji (mm ²)
f	Tengangan (MPa)
ε	Regangan (MPa)
E_c	Modulus elastisitas beton desak (MPa)
l	Panjang (cm)
l_0	Panjang awal (cm)
Δl	Perubahan panjang benda uji (cm)
w	Kadar air (%)
W	Kandungan lumpur (%)
N	Beton tanpa penambahan <i>fly ash</i> dan Glenium ACE 8590
BN	Beton tanpa penambahan <i>fly ash</i> dengan Glenium ACE 8590
BFA50	Beton dengan penambahan <i>fly ash</i> kadar 50% dengan Glenium ACE 8590
BFA60	Beton dengan penambahan <i>fly ash</i> kadar 60% dengan Glenium ACE 8590
BFA70	Beton dengan penambahan <i>fly ash</i> kadar 70% dengan Glenium ACE 8590

DAFTAR PERSAMAAN

No.	KETERANGAN	HAL
3-1	Modulus elastisitas beton berdasarkan berat	25
3-2	Modulus elastisitas beton berdasarkan kuat tekan rencana	25
3-3	Modulus elastisitas beton berdasarkan tegangan regangan	25
3-4	Kuat tekan beton	26
3-5	Daya resap air beton	27
4-1	Kandungan lumpur	40
4-2	Berat jenis pasir	43
4-3	Berat jenis SSD pasir	44
4-4	Berat jenis semu pasir	44
4-5	Penyerapan pasir	44
4-6	Berat isi lepas pasir	44
4-7	Berat isi padat pasir	45
4-8	Berat jenis krikil	46
4-9	Berat jenis SSD krikil	46
4-10	Berat jenis semu krikil	47
4-11	Penyerapan krikil	47
4-12	Berat isi lepas krikil	47
4-13	Berat isi padat krikil	48
4-14	Keausan krikil	50

DAFTAR LAMPIRAN

NAMA LAMPIRAN	HAL
A. Pemeriksaan Bahan	79
A.1 Pemeriksaan Agregat Halus	79
A.2 Pemeriksaan Agregat Kasar	83
A.3 Pemeriksaan <i>Fly Ash</i>	86
B. Perhitungan <i>Mix Design</i>	87
B.1. Karakteristik Bahan	87
B.2. Perhitungan	88
C. Hasil Pengujian	91
C.1. Kuat Tekan Beton	91
C.2. Modulus Elastisitas Beton	96
C.3. Penyerapan Air Beton	122
D. Brosur Glenium ACE 8590	123
E. Dokumentasi Penelitian	124
E.1 Alat dan Bahan	124
E.2 Pengujian Bahan	127
E.3 Pengujian Benda Uji	128

INTISARI

PENGARUH VARIASI KADAR *FLY ASH* PADA BETON HVFA TERHADAP BETON USIA MUDA, Bernadus Beni Ardiyatno, NPM 130214796, Tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Teknologi beton *High Volume Fly Ash* (HVFA) telah banyak diteliti. Hal ini berkaitan dengan peningkatan produksi *fly ash* yang merupakan limbah pembakaran batu bara. Penggunaan *fly ash* dengan persentase yang tinggi akan menyebabkan lambatnya hidrasi semen. Oleh karena itu dirasa diperlukan adanya kajian / penelitian yang melihat bagaimana kondisi beton HVFA pada usia dini (1, 3, 7, dan 28 hari).

Benda uji dibedakan menjadi lima variasi, yaitu beton normal tanpa penambahan *fly ash* dan Glenium ACE 8590, beton tanpa *fly ash* dengan penambahan Glenium ACE 8590 1,5% dari berat semen, dan beton dengan kadar variasi *fly ash* 50%, 60% dan 70% sebagai pengganti pasir dengan penambahan Glenium ACE 8590 1,5% dari berat semen. Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan beton, modulus elastisitas beton, dan penyerapan air beton. Benda uji yang digunakan adalah silinder berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm (pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas), diameter 100 mm dan tinggi 200 mm (pengujian kuat tekan), dan diameter 70 mm dan tinggi 140 mm (pengujian penyerapan air).

Hasil pengujian kuat tekan beton yang optimum adalah pada beton tanpa *fly ash* dengan penambahan Glenium ACE 8590 (kode BN) yang terjadi pada seluruh pengujian (1, 3, 7, dan 28 hari) dengan $f'c$ maksimal 12,54 MPa, 31,30 MPa, 54,09 MPa, dan 72,04 MPa. Sedangkan untuk beton HVFA dengan Glenium ACE 8590 1,5% dari berat semen, kuat tekan terbaik di semua hasil pengujian (1, 3, 7, dan 28 hari) adalah pada beton dengan kode BFA50 (50% *fly ash* sebagai pengganti pasir) dengan $f'c$ 11,19 MPa, 28,71 MPa, 53,49 MPa, dan 67,5 MPa. Hasil pengujian penyerapan, beton dengan kode BN, BFA50, dan BFA60 digolongkan sebagai beton kedap air, sementara beton dengan kode N dan BFA70 tidak masuk dalam golongan kedap air. Nilai modulus elastisitas optimum pada beton dengan kode BN yaitu 37835,59 MPa, dan paling rendah pada beton dengan kode BFA70 yaitu 31765,35 MPa. Nilai modulus elastisitas sangat dipengaruhi oleh hasil kuat tekan beton.

Kata kunci : beton mutu tinggi, *high volume fly ash*, Glenium ACE 8590, kuat tekan beton, penyerapan air beton, modulus elastisitas beton.