

**PEMANFAATAN LIMBAH BETON  
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR  
TERHADAP *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* (HVFAc)**

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh:

**Miftakhul Mukhasanah**

**NPM : 1502 15768**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
Januari 2019**

## PERNYATAAN

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

**PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR TERHADAP *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* (HVFA)**

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, Januari 2019

Yang membuat pernyataan



(Miftakhul Mukhasanah)

**PENGESAHAN PENGUJI**

Laporan Tugas Akhir

**PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT  
KASAR TERHADAP *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* (HVFA)**



Oleh:

MIFTAKHUL MUKHASANAH

NPM : 150215768

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Dr., Ir., Ade Lisantono, M.Eng.	23/01/2019	
Sekretaris	: Ir. Haryanto YW., M.T.	22/01/19	
Anggota	: Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.	23/01/2019	

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PEMANFAATAN LIMBAH BETON  
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR  
TERHADAP *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE (HVFAc)***

Oleh:  
MIFTAKHUL MUKHASANAH  
NPM. : 15 02 15768

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing  
Yogyakarta, 23 Januari 2019

Pembimbing

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

Disahkan oleh:  
Program Studi Teknik Sipil

Ketua

(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

*“Imagination is more important than knowledge” ~*

**Albert Einstein**

**“Kegagalan adalah hal yang biasa untuk meraih keberhasilan”**

**“Gagal 5 kali, coba 6 kali!”**

**“Success is not final, failure is not fatal: it is the courage to  
continue that counts.” - Winston Churchill**

Berusahalah untuk tidak menjadi manusia yang berhasil, tapi  
berusahalah menjadi manusia yang berguna .

*(Try not to be the succeed man, but try to be the usefull man)*

## KATA HANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kuasa-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR TERHADAP *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* (HVFAC)” 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:

1. Ibu Sushardjanti Felasari, S.T., M.Sc.CAED., P.hD., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak AY. Harijanto Setiawan, Ir., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. AM. Ade Lisantono., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak 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 banyak membantu dan membagikan 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. Ibu, Bapak, dan kakak Farurrozi yang selalu setia memberikan doa, dukungan, semangat dan kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
8. Terimakasih kepada PT. HOLCIM sudah memberikan bantuan dan dukungan secara materil untuk kelancaran dalam penelitian ini.
9. Tri Iswanti, Maria Erni dan Edi yang selalu setia mendampingi, memberi semangat, meluangkan waktunya, dan memberi nasihat-nasihat selam proses pengerjaan tugas akhir. Teman seperjuangan tugas akhir Andhika, Dito, Dede, Tania, Bella, Ratna, Selo, Tunju, Dera yang telah berjuang bersama.
10. Teman-teman sipil angkatan 2015, Teman-teman KKN padukuhan Tegal Sari, dan lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Yogyakarta, Januari 2019

Miftakhul Mukhasanah  
NPM : 150215768

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	iv
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA HANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xv
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
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 Penelitian .....	6
1.7 Lokasi Penelitian.....	7
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum.....	8
2.2 Beberapa Penelitian Mengenai Beton Agregat Daur Ulang ....	9
 <b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	
3.1 High Volume Fly Ash Concrete (HVFAC) .....	14
3.2 Beton Daur Ulang .....	14
3.3 Bahan Penyusun Beton .....	14
3.3.1 Agregat Halus.....	15
3.3.2 Agregat Kasar Alami.....	16
3.3.3 Agergat Kasar Daur Ulang.....	17
3.3.4 Semen <i>Portland</i> .....	20
3.3.5 Air .....	22
3.4 Bahan Tambah .....	23
3.4.1 <i>Superplasticizer</i> .....	24
3.4.2 <i>Fly Ash</i> .....	25
3.5 Kuat Tekan Beton .....	26
3.6 Modulus Elastisitas Beton.....	27

3.7	Daya Serap Air Beton .....	28
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>		
4.1	Umum .....	29
4.2	Kerangka Penelitian .....	29
4.3	Tahap Persiapan .....	31
	4.3.1 Bahan Penelitian.....	31
	4.3.2 Peralatan Penelitian.....	32
4.4	Tahap Pengujian Bahan.....	38
	4.4.1 Pengujian Agregat Halus.....	38
	4.4.2 Pengujian Agregat Kasar.....	43
	4.4.3 Pengujian <i>Fly Ash</i> .....	49
4.5	Tahap Pembuatan Benda Uji.....	49
	4.5.1 Pembuatan <i>Mix Design</i> .....	49
	4.5.2 Pengecoran Benda Uji.....	51
4.6	Tahap Perawatan Benda Uji.....	51
4.7	Pengujian Benda Uji .....	50
	4.7.1 Prosedur Pengujian Kuat Tekan Beton .....	52
	4.7.2 Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	52
	4.7.3 Pengujian Penyerapan pada Baton .....	52
4.8	Tahap Analisis Data .....	52
4.9	Jadwal Penelitian Tugas Akhir.....	53
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>		
5.1	Hasil Pengujian Bahan Dasar Campuran Beton .....	54
	5.1.1 Pengujian Agregat Kasar Alami .....	54
	5.1.2 Pengujian Agregat Kasar Daur Ulang.....	56
	5.1.3 Pengujian Agregat Kasar Daur Ulang <i>Treatment</i> .....	57
	5.1.4 Pengujian Agregat Halus.....	59
	5.1.5 Pengujian Abu Terbang ( <i>fly ash</i> ) .....	60
5.2	Pengujian <i>Slump</i> .....	62
5.3	Pengujian Berat Volume Beton.....	63
5.4	Hasil Pengujian Sifat Mekanik Beton .....	65
	5.4.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	65
	5.4.2 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton .....	72
	5.4.3 Hasil Penyerapan Beton .....	75
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
6.1	Kesimpulan .....	77
6.2	Saran .....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>81</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>83</b>

## DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal
3.1	Gradasi standar Agregat Halus (ASTM C-33)	16
3.2	Susunan Besar Butiran Agregat Kasar	16
3.3	Senyawa Utama dari Semen <i>Portland</i>	21
3.4	Susunan Oxida Semen <i>Portland</i> Secara Umum	22
3.5	Sifat Masing – masing Komposisi Utama Semen	22
3.6	Data Teknis Sika Viscocrete 1003	25
3.7	Kandungan Kimia Pada <i>Fly Ash</i>	26
4.1	Kebutuhan Bahan Susun Beton Tiap 1 m <sup>3</sup>	49
4.2	Kebutuhan Bahan Susun Beton Tiap 1 Variasi	50
4.3	Variasi Benda Uji	51
4.4	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	53
5.1	Hasil Pengujian Agregat Kasar Alami	55
5.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar Daur Ulang	56
5.3	Hasil Pengujian Agregat Kasar Daur Ulang <i>Treatment</i>	58
5.4	Hasil Pengujian Agregat Halus	59
5.5	Hubungan warna larutan dan kandungan zat organik	59
5.6	Senyawa Kimia Abu Terbang ( <i>Fly Ash</i> )	61
5.7	Hasil Pengujian Abu Terbang ( <i>Fly Ash</i> )	62
5.8	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	63
5.9	Hasil Pengujian Berat Volume Rerata Beton	64
5.10	Berat Volume Beton dan Pemakaiannya	65
5.11	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	67
5.12	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 56 Hari	70
5.13	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton	73
5.14	Serapan Beton HVFAC	75

## DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal
3.1	Potongan Agregat Daur Ulang (Doshu,2007)	18
3.2	Proses Produksi Agregat Daur Ulang Di Tuen Mun Area 38	20
4.1	<i>Flowchart</i> Pelaksanaan Penelitian	30
4.2	Gelas ukur 250 cc	32
4.3	<i>Garder Standard Colour</i>	33
4.4	<i>Oven</i>	33
4.5	Timbangan	34
4.6	Labu <i>Erlenmeyer</i> kapasitas 500 ml	34
4.7	Kerucut Pasir	35
4.8	Mesin <i>Los Angles Abration</i>	35
4.9	<i>Concrete Mixer</i>	36
4.10	Mesin <i>Compression Testing Machine (CTM)</i>	36
4.11	<i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	36
4.12	<i>Compressometer</i>	37
4.13	Cetakan Silinder Beton	37
5.1	Grafik Kuat Tekan Rerata Beton HVFAC Umur 28 Hari	68
5.2	Grafik Hubungan Fas dan Kuat Tekan HVFAC	69
5.3	Grafik Kuat Tekan Rerata Beton HVFAC Umur 56 Hari	71
5.4	Grafik Kuat Tekan Rerata Beton HVFAC Umur 28 Hari dan 56 Hari	71
5.5	Gambar <i>Trendline</i> Modulus Elastisitas Rerata Beton HVFAC	73

## DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Notasi	Arti
ACI	<i>American Concrete Institute</i>
ASTM	<i>Association of Standart Testing Materials</i>
BN	Beton HVFAC dengan kadar 0% daur ulang
BD 25%	Beton HVFAC dengan kadar 25% daur ulang
BD 50%	Beton HVFAC dengan kadar 50% daur ulang
BD 75%	Beton HVFAC dengan kadar 75% daur ulang
BD 100%	Beton HVFAC dengan kadar 100% daur ulang
FA	<i>Fly Ash</i>
FAS	Faktor Air Semen
HVFAC	<i>High Volume Fly Ash Concrete</i>
LAA	<i>Los Angeles Abrasion</i>
MHB	Modulus Halus Butir
Mpa	MegaPascal
PC	<i>Portland Cement</i>
RCA	<i>Recycle Concrete Aggregate</i>
SNI	Standar Nasional Ind
SP	Subtitusi Pasir
SSD	<i>Saturated Surface Dry</i>
Ø	Diameter
P	Panjang Perpendekan
	Tegangan
$\sigma_t$	kuat lentur beton
	Regangan
koreksi	Regangan Koreksi
p	Regangan Sebanding
0,3	Regangan pada saat 0,3 Tegangan Maksimum beton
$f_c'$	Kuat Tekan beton
$f_p$	Tegangan sebanding
$f_y$	Kuat Leleh Baja
P	Beban Tekan
$P_0$	Panjang Ukur
A	Luas penampang
E	Modulus Elastisitas
	Tegangan geser
V	Gaya geser
$V_c$	Kekuatan geser akibat beton
$V_s$	Kekuatan geser akibat tegangan geser
$V$	Kekuatan geser nominal
w	Persentase Penyerapan Air

<b>Notasi</b>	<b>Arti</b>
$w_w$	Berat Beton SSD
$w_s$	Berat Beton Kering Oven
$w_c$	Berat Jenis Beton
$X_{koreksi}$	Nilai Regangan Koreksi



## DAFTAR LAMPIRAN

No	Nama Lampiran	Hal
A.1	Analisis Saringan Agregat Kasar	83
A.2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	84
A.3	Pengujian Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin LAA	85
A.4	Pengujian Berat Isi Kering Agregat Kasar	86
A.5	Analisis Saringan Agregat Kasar Daur Ulang	87
A.6	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Daur Ulang	88
A.7	Pengujian Keausan Agregat Kasar daur ulang Dengan Mesin LAA	89
A.8	Analisis Saringan Agregat Kasar Daur Ulang <i>Treatment</i>	90
A.9	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Daur Ulang <i>Treatment</i>	91
A.10	Pengujian Keausan Agregat Kasar daur ulang <i>Treatment</i> Dengan LAA	92
A.11	Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam Agregat Halus	93
A.12	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik dalam Agregat Halus	94
A.13	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	95
A.14	Analisis Saringan Agregat Halus	96
A.15	Pengujian <i>Fly Ash</i>	98
A.16	Laporan Hasil Uji <i>Fly Ash</i>	99
A.17	<i>Product Data Sheet</i> SIKA visocrete 1003	101
B	Rencana Adukan Beton (SNI 03-6468-2000)	104
C	Hasil Pengujian Benda Uji Beton	109
D	Dokumentasi Penelitian	141

## INTISARI

### **PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR TERHADAP *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* (HVFAC).**

Miftakhul Mukhasanah, NPM 15 02 15768, tahun 2019, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pelestarian lingkungan telah berkembang menjadi isu global saat ini yang menjadi perhatian dunia. Sangat diperlukan suatu teknologi konstruksi yang dapat mengurangi eksploitasi alam dan dapat memanfaatkan limbah-limbah beton. Salah satu contoh upaya mengurangi dampak tersebut adalah dengan menggunakan kembali limbah beton untuk pembuatan beton baru. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah maksimum penggunaan limbah beton dan mengetahui berapa besar pengaruh limbah beton sebagai substitusi agregat kasar alami pada *high volume fly ash concrete* (HVFAC) terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas.

Penelitian ini merencanakan beton mutu tinggi dengan kuat tekan yang direncanakan adalah 40 MPa. Pecahan limbah beton digunakan sebagai substitusi agregat kasar batu pecah dengan variasi sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Dan menggunakan *fly ash* sebesar 50% sebagai substitusi agregat halus. Penggunaan *superplasticizer* sebesar 0,4% dari berat semen. Ukuran benda uji yang digunakan diameter dan tinggi yaitu 15 cm dan 30 cm, 10 cm dan 20 cm. Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan, modulus elastisitas, dan penyerapan air.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa semakin besar penggunaan limbah beton, semakin mengalami penurunan yang terjadi pada nilai kuat tekan beton dan modulus elastisitas beton. Berdasarkan hasil pengujian umur 28 hari diperoleh nilai kuat tekan beton dengan murni agregat alami sebesar 43,3 MPa. Penggantian agregat kasar alami dengan agregat kasar daur ulang dengan kadar 25% menunjukkan kenaikan nilai kuat tekan yaitu 44 MPa, berlanjut pada penurunan rasio penggantian berikutnya yaitu 50% ( $f_c = 39,8$  MPa), 75% ( $f_c = 35,3$  MPa), 100% ( $f_c = 30,5$  MPa). Nilai kuat tekan umur 56 hari yaitu 0% ( $f_c = 44$  MPa), 25% ( $f_c = 50,2$  MPa), 50% ( $f_c = 45,3$  MPa), 75% ( $f_c = 43,6$  MPa), 100% ( $f_c = 38,8$  MPa), Nilai modulus elastisitas beton juga menurun seiring dengan penurunan kuat tekannya. Dengan porsi pergantian yang sama terjadi penurunan yaitu 0% ( $E_c = 24380,00$  MPa), 25% ( $E_c = 24752,00$  MPa), 50% ( $E_c = 23709,50$  MPa), 75% ( $E_c = 23696,50$  MPa), 100% ( $E_c = 22762,50$  MPa). Proporsi paling optimum dari penelitian ini adalah proporsi limbah 25%.

**Kata Kunci :** Agregat daur ulang, *high volume fly ash concrete*, *superplasticizer*, kuat tekan, modulus elastisitas, penyerapan beton.