

**PEMANFAATAN TERAK LOGAM SEBAGAI *FILLER* PADA
BETON *ULTRA HIGH PERFORMANCE CONCRETE* (UHPC)**

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh :

ARDITA ANDANA PUTRA

NPM. 150216020



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

JANUARI 2019

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa

Tugas Akhir dengan judul :

**PEMANFAATAN TERAK LOGAM SEBAGAI *FILLER* PADA
BETON *ULTRA HIGH PERFORMANCE CONCRETE* (UHPC)**

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 izajah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 2 Januari 2019

Yang membuat pernyataan,

(Ardita Andana Putra)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PEMANFAATAN TERAK LOGAM SEBAGAI *FILLER* PADA BETON *ULTRA HIGH PERFORMANCE CONCRETE (UHPC)*

Oleh :

ARDITA ANDANA PUTRA

NPM : 150216020

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 22 Januari 2019

Pembimbing

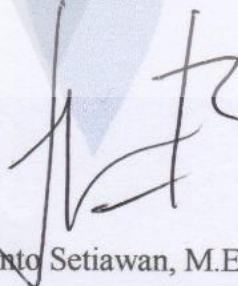


(Dr. Ir. AM Ade Lisantono, M.Eng.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PEMANFAATAN TERAK LOGAM SEBAGAI *FILLER* PADA BETON *ULTRA HIGH PERFORMANCE CONCRETE*



Oleh :

ARDITA ANDANA PUTRA

NPM : 150216020

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng.		22/01/2019
Sekretaris	: Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.		22/01/2019
Anggota	: Ir. Haryanto YW., MT.		22/01/19

JUST FEEL LIKE A PRO.

TERBENTUR, TERBENTUR, TERBENTUR, TERBENTUK

– Tan Malaka –

Hidup Hanya Rentetan Masalah Tiada Ujung, Jadi
Jangan Berharap Hidup yang Tanpa Masalah, Tapi
Berharaplah Hidup Dengan Masalah-Masalah yang
Baik

*Si Panda Nyijir dengan Kaos Kecil Untuk Ukuran Perutnya
yang Terlalu Besar dan terdapat Huruf J di Depan.*

Mark Manson Sebuah Seni Bersikap Bodo Amat

KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, cinta dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

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

1. Ibu Sushardjanti Felasari, S.T., M.Sc. CAED., Ph.D., 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 Dr. Ir. AM Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D, selaku koordinator Tugas Akhir bidang peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan memberikan saran selama pengujian Tugas Akhir.

6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
7. PT. Holcim yang telah membantu proses pengadaan barang dalam Tugas Akhir.
8. Kedua orang tua dan saudara yang telah mendukung dan memberikan semangat dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancar
9. Sahabat-sahabat terbaik antara lain Edi, Mas Dede, Selo, Yaya, Dera, Ratna yang telah memberikan semangat dan membantu saya dalam pengerjaan Tugas Akhir.
10. Dewa, Dewa Kresna, Fidi, dan Agung yang telah meluangkan waktu dan membantu peneliti dalam pengujian Tugas Akhir.
11. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

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, 2 Januari 2019

Penulis,

Ardita Andana Putra

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA HANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
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	4
1.6 Manfaat Tugas Akhir	5
1.7 Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Umum	6
2.2 Bahan Penyusun Beton	7
2.2.1 Semen	7
2.2.2 Air.....	8
2.2.3 Pasir Silika.....	9
2.2.4 Bahan Tambah.....	9
2.3 Beton <i>Ultra High Performance Concrete</i> (UHPC).....	13

2.4	<i>Polycarboxylate Ether</i>	14
2.5	<i>Silica Fume</i>	14
2.6	Terak Logam	16
2.7	Parameter Pengujian Beton Segar	16
2.7.1	<i>Flowability</i>	16
2.8	Beberapa Penelitian Terkait	16
BAB III LANDASAN TEORI		19
3.1	Pengujian Beton Segar	19
3.2	Pengujian Kuat Tekan	19
3.3	Pengujian Kuat Tarik Belah	20
3.4	Pengujian Modulus Elastisitas Beton	21
BAB IV METODOLOGI TUGAS AKHIR		22
4.1	Umum.....	22
4.2	Kerangka Penelitian	22
4.3	Tahap Persiapan	24
4.3.1	Bahan	24
4.3.2	Peralatan Penelitian.....	27
4.4	Tahap Pemeriksaan Bahan	35
4.4.1	Pengujian Terak Logam.....	35
4.5	Tahap Pembuatan Benda Uji dan Pengujian Beton Segar	37
4.5.1	Pembuatan <i>Mix Design</i>	37
4.5.2	Pengujian Beton Segar.....	38
4.5.3	Pengecoran Benda Uji	38
4.6	Tahap Perawatan Benda Uji	38
4.7	Tahap Pengujian Benda Uji.....	39
4.7.1	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	39
4.7.2	Pegujian Kuat Tarik Belah Beton.....	40
4.7.3	Pengujian Modulus Elastisitas.....	40
4.8	Tahap Analisis Data	41
4.9	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	41
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		42
5.1	Pengujian Bahan Campuran Beton	41
5.1.1	Terak Logam.....	41
5.2	Kebutuhan Bahan Adukan Beton	42
5.3	Pengujian Beton Segar	43
5.3.1	<i>Filling Ability</i>	44
5.3.2	<i>Viscosity</i>	45
5.4	Pengujian Sifat Mekanik	46
5.4.1	Pengujian Kuat Tekan	47
5.4.2	Pengujian Kuat Tarik Belah	48
5.4.3	Pengujian Modulus Elastisitas	49

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	51
6.1 Kesimpulan.....	51
6.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	56



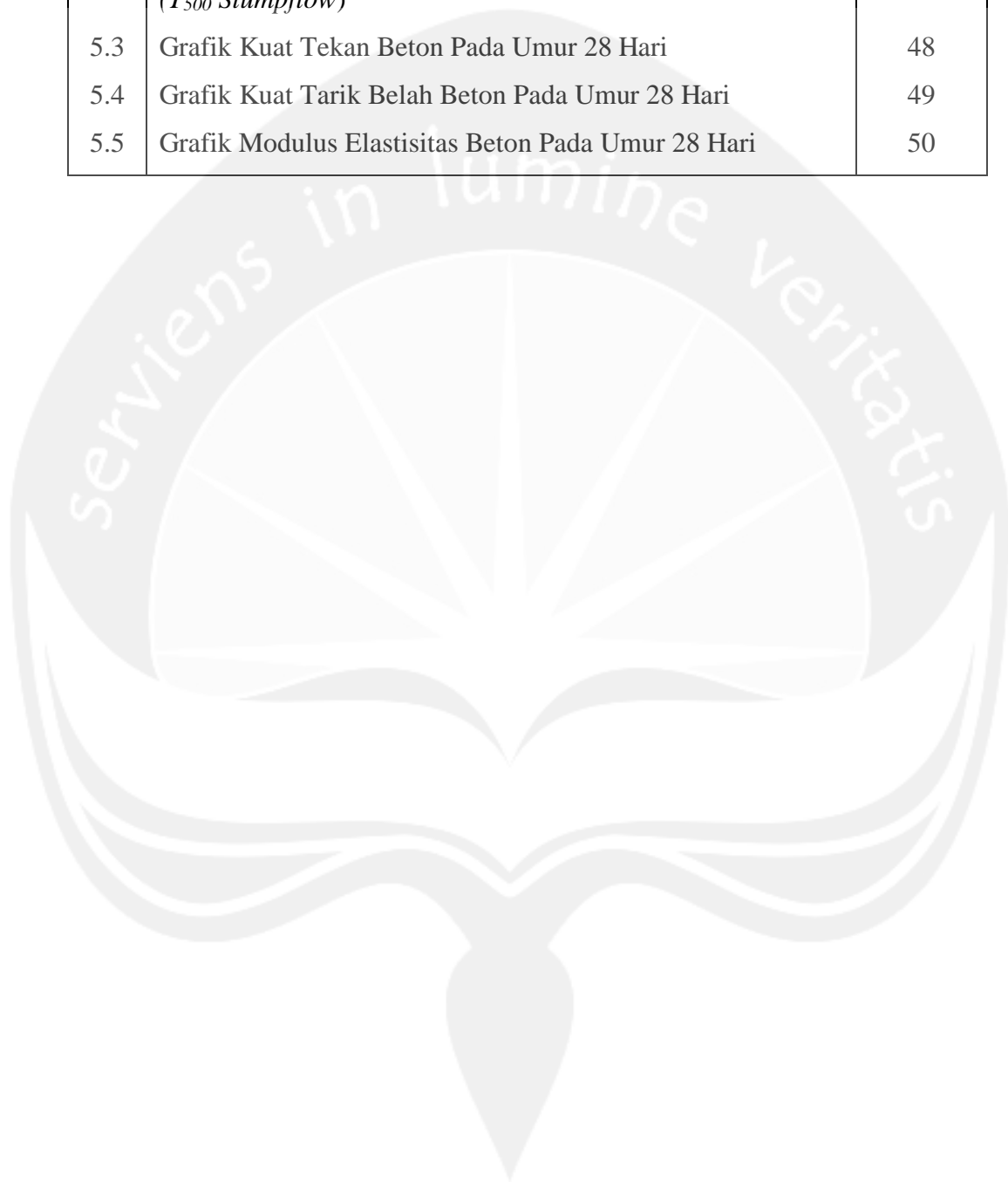
DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal
2.1	Komposisi Penyusun Semen Menurut ASTM (Neville and Brooks 1987)	8
3.1	Syarat-Syarat Pengujian Beton	19
4.1	Variasi Benda Uji	37
4.2	Rencana Jadwal Pelaksanaan	41
5.1	Hasil Pengujian Terak Logam	42
5.2	Kebutuhan Bahan Adukan Semen	43
5.3	Proporsi Campuran Adukan Beton Untuk Setiap Variasi per 1 Kali Adukan	43
5.4	Hasil Pengujian Beton Segar	44
5.5	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Kadar Terak Logam Pada Umur 28 Hari	47
5.6	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Dengan Variasi Kadar Terak Logam Pada Umur 28 Hari	48
5.7	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton Dengan Variasi Kadar Terak Logam Pada Umur 28 Hari	50

DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal
3.1	Uji Kuat Tekan Beton Pada Benda Uji	20
4.1	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	23
4.2	Semen OPC	24
4.3	Pasir Silika	25
4.4	Terak Logam	25
4.5	<i>Silica Fume</i>	26
4.6	Air	26
4.7	<i>Superplastisizer PCE</i>	27
4.8	Kerucut abrams	28
4.9	Mixer	28
4.10	Ember Plastik	29
4.11	Timbangan	29
4.12	Cetakan Silinder	30
4.13	<i>Flow Table</i>	30
4.14	Gelas Ukur	30
4.15	Piknometer	31
4.16	Saringan	31
4.17	Oven Listrik	32
4.18	<i>Compression Test Machine</i>	32
4.19	Cetok	33
4.20	UTM	33
4.21	Kuas dan Pelumas	34
4.22	<i>Capping set</i>	34
4.23	<i>Compressometer</i>	34
4.24	Kaliper	35
5.1	Pengaruh Variasi Kadar Terak Logam Terhadap <i>Flowability/ Filling Ability (Slumpflow)</i>	44

No	Nama Gambar	Hal
5.2	Pengaruh Variasi Kadar Terak Logam Terhadap Viscosity/ (<i>T₅₀₀ Slumpflow</i>)	45
5.3	Grafik Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari	48
5.4	Grafik Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 28 Hari	49
5.5	Grafik Modulus Elastisitas Beton Pada Umur 28 Hari	50



DAFTAR PERSAMAAN

No	Nama Persamaan	Hal
3-1	Kuat Tekan	20
3-2	Kuat Tarik Belah	21
3-3	Modulus Elastisitas	21
4-1	Berat Jenis <i>Bulk</i>	36
4-2	Berat Jenis SSD	36
4-3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	36

DAFTAR LAMPIRAN

Nama Lampiran	Hal
Pengujian Berat Jenis Terak Logam	57
Jadwal Pengujian Beton UHPC	58
Pemeriksaan Berat Jenis Beton UHPC 28 Hari	58
Pengujian Kuat Tekan Beton UHPC	60
Pengujian Kuat Tarik Beton UHPC	61
Pengujian Modulus Elastisitas Beton	62
Perhitungan <i>Mix Design</i>	78
Hasil Pengujian Kandungan Kimia Terak Logam	80
<i>Product Data Sheet Polycarboxylate Ether</i> PT. IKLA	82
<i>Product Data Sheet</i> Sikadur 505	83
<i>Product Data Sheet</i> SikaFume	90
Dokumentasi Penelitian	92

INTISARI

PEMANFAATAN TERAK LOGAM SEBAGAI *FILLER* PADA BETON *ULTRA HIGH PERFORMANCE CONCRETE (UHPC)*, Ardita Andana Putra, NPM 150216020, Tahun 2019, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Ultra High Performance Concrete (UHPC) adalah beton yang mempunyai kuat tekan sangat tinggi dengan susunan yang sangat padat. Hal ini dikarenakan penggunaan semen yang lebih banyak dari beton pada biasanya dan nilai fas yang sangat kecil yaitu di sekitar 0,2 serta ditinggalkannya agregat kasar pada campuran adukan beton, hanya menggunakan agregat dengan ukuran butir 0,125 – 0,5 mm. Untuk mendukung nilai fas yang rendah, maka digunakan *superplastisizer* jenis PCE (*polycarboxylate ether*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh terak logam terhadap beton mutu ultra tinggi. Untuk mengetahui pengaruh tersebut dilakukan beberapa pengujian meliputi pengujian nilai *slumpflow test*, nilai *viscosity*, kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton. Penelitian menggunakan silinder berukuran 100 mm x 200 mm dengan total 28 silinder. Variasi kadar terak logam yang digunakan sebesar 0%, 15%, 20%, dan 25% dari berat pasir silika. Metode *curing* yang digunakan adalah dengan merendam beton ke dalam bak berisi air. Pengujian sifat mekanik beton dilakukan pada saat umur silinder beton mencapai 28 hari.

Berdasarkan pengujian beton segar yang telah dilakukan nilai *filling ability* untuk masing-masing variasi terak logam 0%, 15%, 20%, dan 25% dari berat semen secara berurutan adalah 960, 920 mm, 910 mm, dan 900 mm, sedangkan untuk nilai *viscosity* 5,2 detik, 3,2 detik, 3,4 detik, dan 3,59 detik. Hasil pengujian kuat tekan beton normal tanpa terak logam pada umur 28 hari adalah 39,22 MPa, beton dengan variasi kadar terak logam 15%, 20%, dan 25% pada umur 28 hari secara berturut-turut adalah 47,19 MPa, 46,81 MPa, dan 28,75 MPa. Hasil pengujian kuat tarik belah beton normal tanpa terak logam pada umur 28 hari adalah 2,17 MPa, beton dengan variasi kadar terak logam 15%, 20%, dan 25% pada umur 28 hari secara berturut-turut adalah 3,29 MPa, 3,26 MPa, dan 2,04 MPa. Hasil pengujian modulus elastisitas beton normal tanpa terak logam pada umur 28 hari adalah 26763,5 MPa, beton dengan variasi kadar terak logam 15%, 20%, dan 25% pada umur 28 hari secara berturut-turut adalah 3181,5 MPa, 31769 MPa, dan 25351 MPa. Dari hasil tersebut beton belum termasuk beton UHPC karena kuat tekannya masih jauh dibawah 100 MPa. Hal itu terjadi karena terdapat perubahan nilai fas pada waktu *mixing*, dimana fas yang direncanakan 0,2 namun pada pelaksanaan ada kesalahan teknis sehingga fas menjadi 0,4.

Kata kunci : *Ultra High Performance Concrete*, pasir silika, kuat tekan, kuat tarik, modulus elastisitas.