

**PENGARUH VARIASI LUMPUR SIDOARJO (LUSI) SEBAGAI
FILLER PADA *SELF-COMPACTING CONCRETE***

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

Oleh :

MELITA KURNIA SARIRA

NPM : 14 02 15276



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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH VARIASI LUMPUR SIDOARJO (LUSI) SEBAGAI FILLER PADA SELF-COMPACTING CONCRETE

Oleh :
MELITA KURNIA SARIRA
NPM. : 14 02 15276

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 26 / 05 / 2018

Pembimbing



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

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



Prof. Suhur Sudjati, S.T., M.T.

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH VARIASI LUMPUR SIDOARJO (LUSI) SEBAGAI
FILLER PADA *SELF-COMPACTING CONCRETE***



MELITA KURNIA SARIRA

NPM : 14 02 15276

Telah diuji dan disetujui oleh :

Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua : Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.	25/1 -2018	
Sekretaris : Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng	25/1 2018	
Anggota : Wiryawan Sardjono, Ir., M.T.	26/1 2018	

PERNYATAAN

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

PENGARUH VARIASI LUMPUR SIDOARJO (LUSI) SEBAGAI FILLER PADA *SELF-COMPACTING CONCRETE*

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 2018

Yang membuat pernyataan


(Melita Kumfa Sarira)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul ‘PENGARUH VARIASI LUMPUR SIDOARJO (LUSI) SEBAGAI *FILLER* PADA *SELF-COMPACTING CONCRETE*’ adalah untuk melengkapi syarat menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, 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 terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., 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. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk, arahan, dan membimbing selama proses penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.T., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan dan Koordinator Tugas Akhir Bidang Struktur yang telah membantu dalam proses administrasi Tugas Akhir.

5. Bapak V. Sukaryantara, selaku staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan memberi saran selama pengujian.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
7. Kedua orang tua, kakak-adik, serta seluruh keluarga yang telah membantu dalam segala hal, mendukung, memberi semangat dan saran, serta mendoakan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
8. Rekan-rekan Tugas Akhir Struktur, yaitu : Ignas, Miko, dan Adit.
9. Rekan-rekan yang telah membantu dalam proses tugas akhir, yaitu : Alvine, Fiega, Ana, Ella, Aras, Brian, Lumban, Garin, Wilment, Elsy, Puspa, Ivan, Jonathan, dan Arnold.
10. Teman-teman kelas C Teknik Sipil UAJY angkatan 2014 yang telah membantu dalam proses pembelajaran selama kuliah di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberi dukungan dan bantuan kepada penulis selama penyusunan 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, Januari 2018

Melita Kurnia Sarira

14 02 15276

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR PERSAMAAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
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	5
1.6. Manfaat Tugas Akhir	5
1.7. Lokasi Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Beberapa Penelitian Mengenai Topik Penelitian.....	6
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1. Beton	10
3.2. Bahan Penyusun Beton	11
3.2.1. Semen.....	11
3.2.2. Air	13
3.2.3. Agregat Kasar	13
3.2.4. Agregat Halus	14
3.2.5. Bahan Tambah	14
3.3. <i>Self-Compacting Concrete</i>	16
3.4. Sika Viscocrete 1003	17
3.5. Lumpur Sidoarjo	18
3.6. Pengujian SEM-EDX.....	19
3.5. Pengujian Beton Segar.....	20
3.5.1. <i>Slumpflow Test</i>	21
3.5.2. <i>L-shaped Box Test</i>	21

3.5.3. <i>V-Funnel Test</i>	22
3.5.4. Viskositas.....	22
3.8. Pengujian Kuat Tekan.....	23
3.9. Pengujian Kuat Tarik Belah.....	24
3.10. Pengujian Modulus Elastisitas.....	24
3.11. Pengujian Daya Resap Air.....	26
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	27
4.1. Umum.....	27
4.2. Kerangka Penelitian.....	27
4.3. Tahap Persiapan.....	28
4.3.1. Bahan Penelitian.....	29
4.3.2. Peralatan penelitian.....	31
4.4. Tahap Pemeriksaan Bahan.....	34
4.4.1. Pemeriksaan Agregat Halus.....	34
4.4.2. Pengujian Agregat Kasar.....	35
4.5. Tahap Pembuatan Benda Uji dan Pengujian Beton Segar.....	35
4.5.1. Pembuatan <i>MixDesign</i>	36
4.5.2. Pengujian Beton Segar.....	36
4.5.3. Pengecoran Benda Uji.....	37
4.5.4. Tahap Perawatan Benda Uji.....	37
4.5.5. Tahap Pengujian Benda Uji.....	37
4.6. Tahap Analisis Data.....	38
4.7. Pelaksanaan Penelitian.....	38
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	39
5.1. Pengujian Bahan Campuran Beton.....	39
5.1.1. Pengujian Agregat Halus.....	39
5.1.2. Pengujian Agregat Kasar.....	41
5.1.3. Pengujian SEM Lumpur Sidoarjo.....	42
5.2. Kebutuhan Bahan Adukan Beton.....	44
5.3. Pengujian Beton Segar.....	45
5.3.1. <i>Filling Ability</i>	45
5.3.2. <i>Passing Ability</i>	46
5.3.3. <i>Viscosity</i>	48
5.4. Pengujian Sifat Mekanik Beton.....	50
5.4.1. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	50
5.4.2. Pengujian Kuat Tarik Belah.....	55
5.4.3. Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	59
5.4.4. Pengujian Serapan Air Pada Beton.....	57
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	62
6.1. Kesimpulan.....	62
6.2. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kandungan Lumpur Sidoarjo.....	8
Tabel 2.2	Kandungan Lumpur Panas Sidoarjo	8
Tabel 3.1	Kandungan Bahan-bahan Kimia dalam Bahan Baku Semen.....	12
Tabel 3.2	Kelas SCC Berdasarkan Nilai <i>Slump</i>	21
Tabel 3.3	Kelas SCC Berdasarkan Nilai T_{500} dan <i>V-funnel</i>	23
Tabel 3.4	Syarat-syarat Pengujian Beton SCC	23
Tabel 4.1	Variasi Benda Uji.....	36
Tabel 4.2	Rencana Jadwal Penelitian.....	23
Tabel 5.1	Hubungan Warna Larutan dan Kandungan Zat Organik	40
Tabel 5.2	Hasil Pengujian Agregat Halus	41
Tabel 5.3	Hasil Pengujian Agregat Kasar	42
Tabel 5.4	Hasil Pengujian EDX Lumpur Sidoarjo.....	42
Tabel 5.5	Proporsi Campuran Adukan Beton setian Variasi untuk $1m^3$	43
Tabel 5.6	Hasil Pengujian Beton Segar.....	45
Tabel 5.7	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 28 Hari.....	51
Tabel 5.8	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 56 Hari.....	53
Tabel 5.9	Perbandingan Kuat Tekan 28 Hari dengan Kuat Tekan 56 Hari	54
Tabel 5.10	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	55
Tabel 5.11	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton	58
Tabel 5.12	Hasil Pengujian Penyerapan Beton	60

DAFTAR GAMBAR

Tabel 3.1	<i>L-Shaped Box</i> Secara Umum	22
Tabel 4.1	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	28
Tabel 4.2	Semen PPC.....	29
Tabel 4.3	Viscocrete 1003.....	30
Tabel 4.4	Lumpur Sidoarjo	31
Tabel 4.5	<i>Concrete Mixer</i>	32
Tabel 4.6	<i>Compression Testing Machine</i>	33
Tabel 4.7	<i>Universal Testing Machine</i> (UTM)	33
Tabel 5.1	Detail Bentuk Lumpur Sidoarjo.....	43
Tabel 5.2	Pengaruh Penambahan Lusi Terhadap <i>Flowability/Filling Ability</i> Metode <i>Slumpflow</i>	46
Tabel 5.3	Pengaruh Penambahan Lusi Terhadap <i>Passing Ability</i> Metode <i>L-Shaped Box</i>	47
Tabel 5.4	Pengaruh Penambahan Lusi Terhadap <i>Viscosity</i> dengan Metode T_{500} <i>Slumpflow</i>	48
Tabel 5.5	Pengaruh Penambahan Lusi Terhadap <i>Viscosity</i> dengan Metode <i>V-funnel</i>	49
Tabel 5.6	Grafik Kuat Tekan Beton 28 Hari.....	52
Tabel 5.7	Grafik Kuat Tekan Beton 56 Hari.....	53
Tabel 5.8	Grafik Kuat Tarik Belah Beton dengan Penambahan Lusi.....	56
Tabel 5.9	Grafik Modulus Elastisitas Beton dengan Penambahan Lusi	58
Tabel 5.10	Perbandingan Modulus Elastisitas Beton Pengujian dengan Teoritis	59
Tabel 5.11	Rata-rata Penyerapan Air Beton	61

DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
f_c	kuat tekan beton
A	luas bidang desak benda uji
P	beban tekan
f_{ct}	kuat tarik belah beton
P	beban maksimum
D	diameter benda uji
L	tinggi benda uji
E_c	modulus elastisitas beton
f	tegangan
ϵ	regangan
W_c	berat volume beton
w	persentase penyerapan air
w_w	berat beton SCC
w_s	berat beton kering oven
SF1	kelas <i>slumpflow</i> tipe 1
SF2	kelas <i>slumpflow</i> tipe 2
SF3	kelas <i>slumpflow</i> tipe 3
H1	Ketinggian <i>self-compacting concrete</i> pada bagian vertikal
H2	Ketinggian <i>self-compacting concrete</i> pada bagian horizontal
VS1/VF1	kelas T500 <i>slumpflow</i> dan <i>V-funnel</i> kelas 1
VS2/VF2	kelas T500 <i>slumpflow</i> dan <i>V-funnel</i> kelas 2
BLS	Beton SCC tanpa penambahan Lusi
BLS5	Beton SCC dengan penambahan Lusi sebanyak 5%
BLS10	Beton SCC dengan penambahan Lusi sebanyak 10%
BLS15	Beton SCC dengan penambahan Lusi sebanyak 15%

DAFTAR PERSAMAAN

No.	KETERANGAN	HAL
3-1	Persamaan kimia untuk proses hidrasi pada semen <i>portland</i>	12
3-2	Persamaan kimia untuk proses hidrasi pada semen <i>portland</i>	12
3-3	Reaksi sekunder semen dengan SiO_2	18
3-4	Reaksi sekunder semen dengan Al_2O_3	18
3-5	<i>Passing Ability</i>	22
3-6	Kuat tekan beton	23
3-7	Kuat tarik belah beton	24
3-8	Modulus elastisitas beton berdasarkan kuat tekan beton	24
3-9	Modulus elastisitas menurut Wang, C.K. Dan Salmon, C.G.	25
3-10	Serapan Air	26

DAFTAR LAMPIRAN

No.	NAMA GAMBAR	HAL
1	Pengujian Agregat Halus	68
2	Pengujian Agregat Kasar	72
3	Pengujian SEM-EDX dan Kandungan Lumpur Sidoarjo	75
4	Rencana Adukan Beton (Mix Design)	77
5	Pengujian Karakteristik Beton Segar Self-Compacting Concrete	81
6	Pengujian Kuat Tekan Silinder 28 Hari	82
7	Pengujian Kuat Tekan Silinder 56 Hari	84
8	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	86
9	Pengujian Modulus Elastisitas Beton (Kode BLS)	87
10	Pengujian Modulus Elastisitas Beton (Kode BLS5)	90
11	Pengujian Modulus Elastisitas Beton (Kode BLS10)	93
12	Pengujian Modulus Elastisitas Beton (Kode BLS15)	96
13	Pengujian Penyerapan Air Beton	97
14	Gambar Dokumentasi Penelitian	98

INTISARI

PENGARUH VARIASI LUMPUR SIDOARJO (LUSI) SEBAGAI *FILLER* PADA *SELF-COMPACTING CONCRETE*. Melita Kurnia Sarira, NPM 14 02 15276, tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton memadat mandiri atau disebut *Self-Compacting Concrete* (SCC) adalah beton yang dapat mengalir pada bekisting, dapat melewati tulangan, dan mengisi celah-celah yang sempit tanpa bantuan alat pemadat sehingga tidak memerlukan proses pemadatan. Sifat tersebut membuat beton mudah mengalami segregasi dan *bleeding*. Maka, untuk menghindari permasalahan tersebut dibutuhkan penambahan *filler* pada beton yang memiliki kandungan mineral dan kimia yang cocok untuk pembuatan bahan dasar semen dan memiliki ukuran butir yang kecil. Melihat kandungan yang ada pada lumpur Sidoarjo, maka dapat dilakukan upaya pemanfaatan lumpur Sidoarjo dalam bidang konstruksi.

Maka, penulis meneliti dengan memanfaatkan *filler* dengan bahan lumpur Sidoarjo pada beton *Self-Compacting Concrete* dengan kadar *superplasticizer* 1% dari berat semen. Penelitian ini ingin mengamati pengaruh penggunaan kadar lumpur Sidoarjo dengan notasi benda uji BLS, BLS5, BLS10 dan BLS15 yaitu beton dengan variasi penambahan lumpur sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% terhadap berat semen dengan ukuran butir lolos saringan No. 100, sehingga nantinya didapatkan data pengujian beton segar SCC dan terlihat nilai optimum kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton *Self-Compacting Concrete*. Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari (kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas beton, dan penyerapan beton) serta 56 hari (kuat tekan beton). Benda uji yang dibuat yaitu silinder beton dengan ukuran diameter dan tinggi yaitu 150 mm 300 mm, 100 mm 200 mm, dan 70 mm 140 mm. *Mix design* yang digunakan sesuai dengan SNI 03-6468-2000. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah LUSI dan *superplasticizer* Sika® Viscocrete® - 1003.

Hasil pengujian beton segar menunjukkan bahwa seluruh variasi beton Lusi memenuhi syarat karakteristik beton segar SCC. Hasil pengujian kuat tekan beton SCC pada umur 28 hari dengan kadar lumpur Sidoarjo 0%, 5%, 10% dan 15% berturut-turut adalah 50,526 MPa, 63,053MPa, 47,750 MPa, dan 41,206 MPa. Sedangkan pada umur 56 hari berturut-turut adalah 54,636 MPa, 66,876 MPa, 48,775 MPa, dan 42,507 MPa. Nilai kuat tekan tertinggi pada beton dengan penambahan sebesar 5%. Pada pengujian kuat tarik belah beton SCC dengan kadar lumpur Sidoarjo 0%, 5%, 10% dan 15% berturut-turut adalah 4,464 MPa, 4,604 MPa, 3,135 MPa, dan 2,971 MPa. Pada pengujian modulus elastisitas beton dengan kadar lumpur Sidoarjo 0%, 5%, 10% dan 15% diperoleh rata-rata berturut-turut adalah 32201,32 MPa, 34346,95 MPa, 29880,87 MPa dan 25979,11 MPa. Sedangkan hasil pengujian penyerapan air beton dengan kadar lumpur Sidoarjo 5% dari berat semen termasuk beton kedap air. Kadar optimum lumpur Sidoarjo sebagai filler pada penelitian ini adalah sebesar 5% dari berat semen.

Kata Kunci: *Filler, self-compacting concrete, lumpur Sidoarjo, modulus elastisitas, kuat tekan, kuat tarik belah, penyerapan beton, superplasticizer.*