

**TUGAS AKHIR**

***FRESH PROPERTIES DAN KUAT LENTUR SELF FIBER  
COMPACTING CONCRETE (SFCC) DENGAN BAHAN TAMBAH  
SILICA FUME DAN SERAT NYLON***

Diajukan guna persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik, Program Studi  
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



**Disusun oleh :**  
**Hadi Surya Ramadhan**  
**(20160110235)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2019**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hadi Surya Ramadhan  
NIM : 20160110235  
Judul : *Fresh Properties dan Kuat Lentur Self Fiber Compacting Concrete (SFCC) dengan Bahan Tambah Silica Fume dan Serat Nylon*

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan salah satu karya yang saya buat sendiri. Jika ternyata terdapat karya dari orang lain yang saya kutip, maka akan saya cantumkan dengan jelas sumbernya secara detail. Jika suatu saat ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan saya ini, maka saya akan bersedia mendapatkan sanksi dari aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, Juli 2019

Yang membuat pernyataan



Hadi Surya Ramadhan

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hadi Surya Ramadhan

NIM : 20160110235

Judul : Pengaruh Penambahan *Silica Fume* dan serat *Nylon* dalam Campuran Beton Self Fiber Compacting Concrete

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini termasuk bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “*Fresh Properties dan Kuat Lentur Self Fiber Compacting Concrete (SFCC) dengan Bahan Tambah Silica Fume dan Serat Nylon*” dan didanai melalui skema hibah Penelitian internal pada tahun 2019 oleh Lembaga Penelitian, Publikasi, dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah dengan nomor hibah 194/SK-LP3M/XII/2018.

Yogyakarta, Juli 2019

Penulis,



Hadi Surya Ramadhan

Dosen Peneliti,

Ir. Fadillawaty Saleh, M.T.

Dosen Anggota Peneliti 1,

Hakas Prayuda, S.T., M.Eng.

Dosen Anggota Peneliti 2,

Fanny Monika, S.T., M.Eng.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

dipersembahkan untuk :

### **Bapak dan Mama,**

Terimakasih kepada bapak dan mama yang tiada henti memberikan dukungan serta doa untuk kelancaran anaknya dalam menyelesaikan studi S1 Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

### **Anisa, Lutfi dan keluarga besar**

Terimakasih telah memberi semangat dan dukungan walaupun tidak diucapkan secara langsung namun menjadi sangat terasa.

Tugas Akhir ini dipersembahkan juga kepada semua teman-teman yang selalu memotivasi dan mendukung hadi.

### **Teman-teman Gangnam Street,**

Shindo, Maya, Abbyu, Daus dan Anggra yang sudah memeberikan motivasi, kepanikan dan ketenangan selama proses penyusunan tugas akhir ini.

### **Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi,**

Amal, Hakim, Imam dan teman-teman Laboratorium Struktur yang selalu memotivasi dan saling membantu dalam mengerjakan tugas akhir ini.

### **Kartika Dwi Indrayani**

Memberikan motivasi dan semangat serta dukungan nya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

### **Teman-teman kelas E 2015**

Menjadikan motivasi dan saling berbagi cerita bagaimana sulitnya menjalani kehidupan di perkuliahan.

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu dicitrakan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun dalam hal untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan *silica fume*, serat *nylon*, dan *superplasticizer* terhadap pengujian *fresh properties* dan kuat lentur.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir, penulis mendapat bimbingan dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Dalam hal tersebut Penulis menyampaikan rasa terima kasihnya kepada berbagai pihak terhadap dukungan yang sudah diberikan yakni kepada :

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
2. Ibu Fadillawaty, M.T. Ibu Fanny Monika, S.T., M.Eng., Bapak Hakas Prayuda, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
3. Bapak Sumadi Selaku laboran Lab. Struktur dan Bahan Konstruksi.
4. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan serta doanya,
5. Teman-teman Lab Struktur yang telah memberi dukungan dan semangat,
6. Teman-teman kelas E 2015 yang telah memberikan semangat dan dukungan.

Akhirnya, segala kemampuan yang telah dilakukan, serta diiringi dengan doa agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
DAFTAR ISTILAH .....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
<i>ABSTRACT</i> .....	xix
BAB I. METODE PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 Penelitian Terdahulu tentang Agregat Halus .....	6
2.1.2 Penelitian Terdahulu tentang Agregat Kasar .....	6
2.1.3 Penelitian Terdahulu tentang <i>Silica Fume</i> .....	7
2.1.4 Penelitian Terdahulu tentang <i>Superplasticizer</i> .....	12
2.1.5 Penelitian Terdahulu tentang serat Nylon.....	15
2.1.6 Penelitian Terdahulu tentang <i>Self Fiber Compacting Concrete</i> .....	17
2.1.7 Penelitian Terdahulu dan Sekarang .....	20
2.2 Dasar Teori .....	23
2.2.1 Beton.....	23
2.2.2 Komposisi Beton .....	23
2.2.3 <i>Self Compacting Concrete</i> .....	26

2.2.4	<i>Silica Fume</i> .....	30
2.2.5	<i>Superplasticizers</i> .....	30
2.2.6	Kuat Lentur .....	30
BAB III.	METODE PENELITIAN.....	32
3.1	Lokasi penelitian.....	32
3.2	Peralatan penelitian.....	33
3.3	Bahan penelitian .....	36
3.4	Benda Uji .....	39
3.5	Prosedur Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Material .....	39
3.6	Prosedur Pengujian Beton Segar ( <i>Fresh Properties</i> ).....	42
3.7	Mix Design .....	43
3.8	Alur Penelitian .....	45
3.9	Pengujian Kuat Lentur .....	47
BAB IV.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	48
4.1	Hasil Pengujian Sifat Bahan Penyusun Beton SCC .....	48
4.2	Hasil Pengujian Agregat Halus (Pasir).....	48
4.2.1	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus .....	48
4.2.2	Pengujian Kadar Air Agregat Halus .....	48
4.2.3	Pengujian Gradasi Butiran Agregat Halus .....	48
4.2.4	Pengujian Berat Satuan Agregat Halus .....	49
4.2.5	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus .....	49
4.3	Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	50
4.3.1	Pengujian berat jenis dan penyerapan air Agregat Kasar.....	50
4.3.2	Pengujian berat satuan Agregat Kasar .....	50
4.3.3	Pengujian kadar lumpur Agregat Kasar .....	50
4.3.4	Pengujian kadar air Agregat Kasar .....	50
4.3.5	Pengujian keausan Agregat Kasar.....	50
4.4	Hasil Pengujian <i>Fresh Properties</i> .....	51
4.4.1	Pengujian Meja Sebar ( <i>T50</i> ).....	51
4.4.2	Pengujian <i>V-funnel</i> .....	52
4.4.3	Pengujian <i>L-box</i> .....	53
4.4.4	Pengujian <i>Slump flow</i> .....	53
4.5	Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton <i>Self Fiber Compacting Concrete</i> .....	54
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1	Kesimpulan .....	62
5.2	Saran .....	62

DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN.....	66



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil pengujian agregat halus dari 3 lokasi yang berbeda (Prayuda dan pujiyanto (2018) .....	6
Tabel 2.2 Hasil pengujian agregat kasar dari 3 lokasi yang berbeda (Prayuda dan pujiyanto (2018) .....	7
Tabel 2.3 Hasil pengujian kuat tekan WPSCC (Sadrmomtazi dkk, 2015) .....	8
Tabel 2.4 Hasil pengujian kuat lentur WPSCC (Sadrmomtazi dkk, 2015).....	8
Tabel 2.5 Hasil pengujian kuat tekan campuran HPSCC (Jalal dkk, 2015).....	11
Tabel 2.6 Hasil pengujian kuat tarik belah beton HPSCC (Jalal dkk, 2015).....	11
Tabel 2.7 Hasil pengujian kuat lentur beton HPSCC (Jalal dkk, 2015).....	12
Tabel 2.8 Hasil pengujian kuat tekan beton SCC (Benaicha dkk, 2019) .....	13
Tabel 2.9 Mix design campuran SCC (Esfahani dkk, 2018).....	14
Tabel 2.10 Hasil pengujian kuat tekan beton SCC (Esfahani dkk, 2018).....	14
Tabel 2.11 Hasil pengujian kuat tekan (Lee, 2019) .....	16
Tabel 2.12 Hasil pengujian kuat tarik belah (Lee, 2019).....	16
Tabel 2.13 Hasil pengujian <i>fresh properties</i> SCC (Hesami dkk, 2016).....	17
Tabel 2.14 Hasil pengujian kekuatan campuran SCC (Hesami dkk, 2016).....	18
Tabel 2.15 Hasil pengujian kuat tekan beton SCC (Belaidi dkk, 2015) .....	19
Tabel 2.16 Hasil pengujian kuat tekan dan fresh properties campuran beton SCC (Raymond dkk, 2017).....	19
Tabel 2.17 Perbedaan antara penelitian terdahulu dan sekarang .....	20
Tabel 2.18 Perbedaan antara penelitian terdahulu dan sekarang (lanjutan).....	21
Tabel 2.19 Perbedaan antara penelitian terdahulu dan sekarang (lanjutan).....	22
Tabel 2.20 Susunan unsur pada semen (BSN, 1989).....	24
Tabel 2.21 Batas sifat beton SCC (EFNARC, 2002).....	29
Tabel 2.22 Komposisi kimia dan fisika dari semen Portland dan silica fume (singh dan singh, 2018) .....	30
Tabel 3.1 <i>Mix design</i> untuk 1m <sup>3</sup> .....	44
Tabel 3.2 <i>Mix design</i> untuk 2 benda uji .....	44
Tabel 4.1 Hasil pengujian agregat halus yang berasal dari sungai progo .....	49
Tabel 4.2 Hasil pengujian agregat kasar .....	51

Tabel 4.3 Hasil pengujian kuat lentur .....	54
Tabel 4.4 Hasil pengujian kuat lentur (lanjutan).....	55
Tabel 4.5 Perbedaan fisik benda uji sebelum dan sesudah diuji lentur.....	60
Tabel 4.6 Perbandingan nilai kuat lentur penelitian terdahulu dan sekarang .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil pengujian kuat tekan campuran mortar yang mengandung <i>silica fume</i> (Hatungimana dkk, 2019).....	9
Gambar 2.2 Hasil kuat tekan campuran mortar dengan <i>fly ash</i> (Hatungimana dkk, 2019) .....	10
Gambar 2.3 Perbandingan antara campuran SCC dengan beton normal (Okamura dan oichi, 2003) .....	27
Gambar 3.1 Mixer concrete kapasitas 40 kg.....	32
Gambar 3.2 Cetakan benda uji beton .....	33
Gambar 3.3 Timbangan dengan ketelitian 5 gram .....	33
Gambar 3.4 Kaliper dengan ketelitian 0,05 mm .....	33
Gambar 3.5 Oven suhu maksimal 220°C.....	34
Gambar 3.6 Alat uji <i>Flexural Machine test</i> .....	34
Gambar 3.7 Meja sebar ( <i>T50</i> ) .....	35
Gambar 3.8 Alat pengujian <i>L-Box</i> .....	35
Gambar 3.9 Alat pengujian <i>V-funnel</i> .....	36
Gambar 3.10 Kerucut <i>abhrams</i> untuk uji <i>fresh properties</i> .....	36
Gambar 3.11 Agregat kasar (split).....	36
Gambar 3.12 Agregat halus (pasir) .....	37
Gambar 3.13 Semen <i>holcim powermax</i> .....	37
Gambar 3.14 Air dari laboratorium struktur teknik sipil UMY .....	37
Gambar 3.15 <i>Silica Fume</i> 20 kg.....	38
Gambar 3.16 <i>Superplasticizier</i> .....	38
Gambar 3.17 Serat Nylon.....	38
Gambar 3.18 Bagan alur penelitian.....	45
Gambar 3.19 Bagan alir penelitian (lanjutan) .....	46
Gambar 4.1 Hasil pengujian meja sebar ( <i>T50</i> ) .....	52
Gambar 4.2 Hasil pengujian <i>V-funnel</i> .....	52
Gambar 4.3 Hasil pengujian <i>L-box</i> .....	53
Gambar 4.4 Hasil pengujian <i>slump flow</i> .....	54
Gambar 4.5 Hubungan antara kuat lentur dan variasi persentase <i>silica fume</i> .....	56

Gambar 4.6 Hubungan antara kuat lentur dan variasi persentase <i>silica fume</i> .....	56
Gambar 4.7 Hubungan antara kuat lentur dan umur beton .....	57
Gambar 4.8 Hubungan antara <i>displacement</i> dengan variasi <i>silica fume</i> .....	57
Gambar 4.9 Hubungan antara <i>displacement</i> dengan variasi <i>silica fume</i> .....	58
Gambar 4.10 Hubungan antara beban dan <i>displacement</i> antara variasi 0% .....	58
Gambar 4.11 Hubungan antara beban dan <i>displacement</i> antara variasi 5% .....	59
Gambar 4.12 Hubungan antara beban dan <i>displacement</i> antara variasi 10% .....	59
Gambar 4.13 Hubungan antara beban dan <i>displacement</i> antara variasi 15% .....	60

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Gradasi Agregat .....	66
Lampiran 2 Pengujian Kadar Lumpur Agregat halus .....	70
Lampiran 3 Pengujian Kadar Air Agregat Halus .....	71
Lampiran 4 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	72
Lampiran 5 Pengujian Berat Satuan Agregat Halus.....	74
Lampiran 6 Pengujian Keausan Agregat Kasar .....	75
Lampiran 7 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar .....	76
Lampiran 8 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar .....	77
Lampiran 9 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	78
Lampiran 10 Pengujian Berat Satuan Agregat Kasar.....	80
Lampiran 11 Alat Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton.....	81
Lampiran 12 Alat pemeriksaan sifat beton Segar .....	83
Lampiran 13 Alat pembuatan benda uji .....	84
Lampiran 14 Bahan penyusun beton.....	86
Lampiran 13 Proses pengujian beton segar ( <i>Fresh Properties</i> ).....	88
Lampiran 16 Proses Pengujian Kuat Lentur .....	90
Lampiran 17 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton.....	91

## DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
$\sigma$	[MPa]	Kuat Lentur
P	[N]	Beban benda uji maksimum

## DAFTAR ISTILAH

1. *Self-Fiber Compacting Concrete*  
Beton yang memiliki sifat memadat sendiri dengan campuran beton semen, agregat halus, agregat kasar, superplasticizer, air dan diperkuat dengan serat.
2. *Passing ability*  
Kemampuan campuran beton untuk bisa melewati struktur.
3. *Flow ability*  
Kemampuan campuran beton segar untuk mengalir dengan mudah.
4. *Filling ability*  
Kemampuan campuran beton segar untuk mengisi ruang.
5. *Segregation resistance*  
Kemampuan campuran beton segar untuk tetap menjaga kehomogenan.