



**KONTRIBUSI PENAMBAHAN SERAT *GYP SUM* DAN  
*FIBERGLASS* TERHADAP KUAT LENTUR *SELF*  
*COMPACTING CONCRETE (SCC)***

**SKRIPSI**

Oleh

**Tri Susanto**

**NIM 151910301040**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**KONTRIBUSI PENAMBAHAN SERAT *GYP SUM* DAN  
*FIBERGLASS* TERHADAP KUAT LENTUR *SELF*  
*COMPACTING CONCRETE (SCC)***

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1) dan mencapai gelar  
Sarjana Teknik

oleh

**Tri Susanto**

**NIM 151910301040**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda tercinta Peni dan Ayahanda Alm. Suradi, yang selalu memberikan semangat, do'a dan semua pengorbanan yang tak terhitung nilainya;
2. Saudaraku tersayang Nindi Puji Astuti, S. Ti dan Pendi Santoso, S. Ti yang selalu memberikan semangat dan bantuan baik material maupun moril;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
4. Teknik Sipil Kupu-kupu 15, yang tidak mungkin disebutkan satu per satu. Terimakasih atas persaudaraan yang tak pernah terlupakan, serta dukungan yang tiada henti;
5. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

**MOTTO**

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”  
(QS. Al-Baqarah: 286)

“Ketika kau berpikir untuk menyerah di tengah perjuanganmu, ingatlah orang-orang yang ingin kau bahagiakan”  
(Mahatma Gandhi)

“Proses sama pentingnya dibanding hasil. Hasil nihil tak apa, yang penting sebuah proses telah dicanangkan dan dilaksanakan”  
(Sujiwo Tejo)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tri Susanto

NIM : 151910301040

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 Juni 2019

Yang menyatakan,

Tri Susanto

NIM 151910301040

**SKRIPSI**

**KONTRIBUSI PENAMBAHAN SERAT *GYPSUM* DAN  
*FIBERGLASS* TERHADAP KUAT LENTUR *SELF*  
*COMPACTING CONCRETE* (SCC)**

Oleh

Tri Susanto

NIM 151910301040

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

: Dwi Nurtanto, ST. MT

Dosen Pembimbing Anggota

: Nanin Meyfa Utami ST., MT

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)*” karya Tri Susanto telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 18 Juni 2019

tempat : Ruang Sidang Gedung A Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama,



Dwi Nurtanto, S.T., M.T.

NIP 19731015 199802 1 001

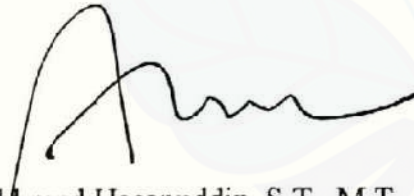
Pembimbing Anggota,



Nanin Meyfa Utami S.T., M.T.

NRP 760014641

Penguji I,



Akhmad Hasanuddin, S.T., M.T.

NIP 19710327 199803 1 003

Penguji II,



Winda Tri Wahyuningtyas S.T., M.T.

NRP 760016772

Mengesahkan

Dekan,



Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM.

NIP 19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

**Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete* (SCC);** Tri Susanto, 151910301040; 2019: 55 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

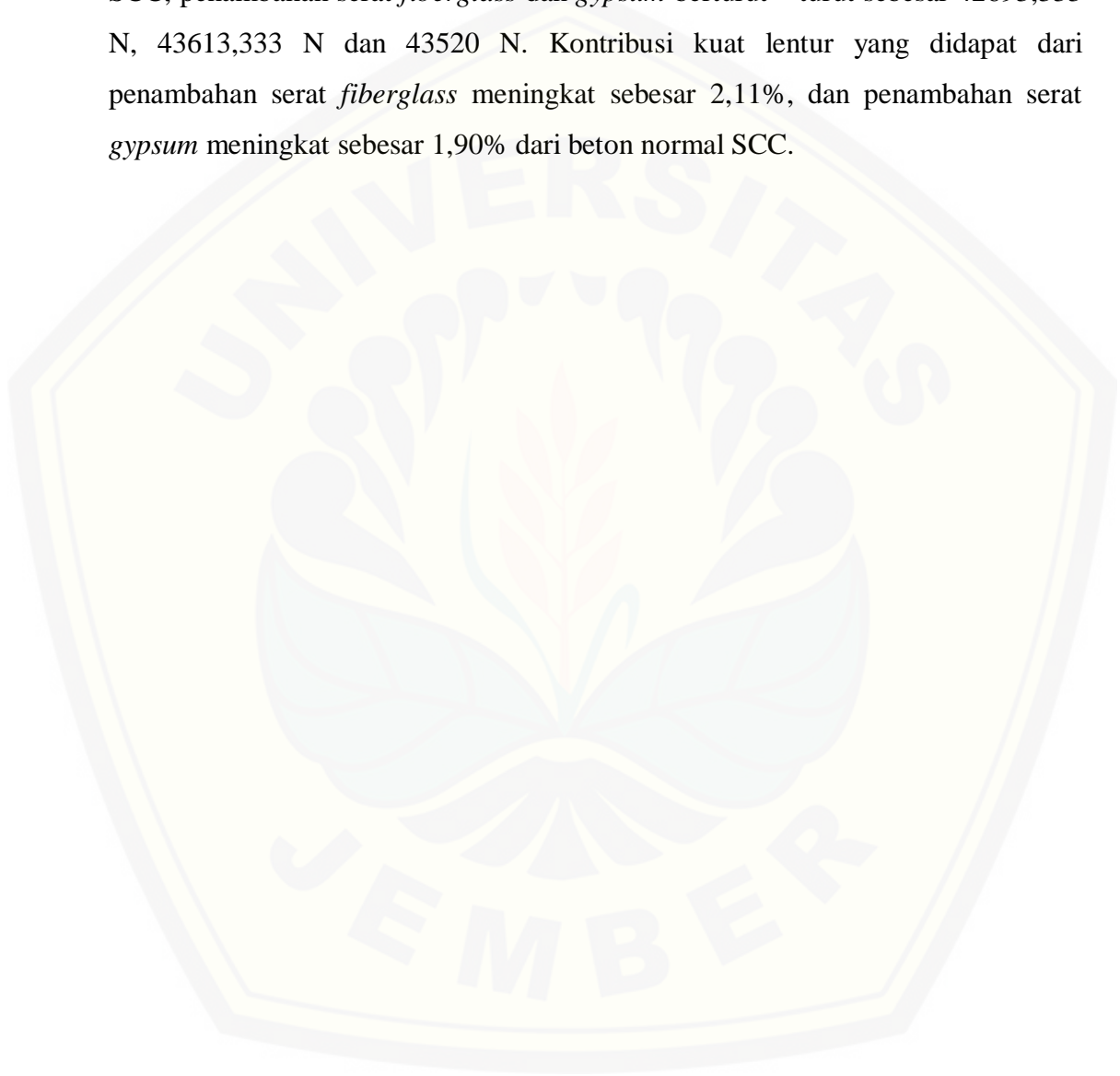
Pembangunan infrastruktur dengan material utama beton mutu tinggi yang memiliki faktor air semen rendah mengakibatkan *workability* tidak maksimal. Selain itu dengan pekerjaan volume beton yang besar banyak membutuhkan tenaga, peralatan dan waktu dalam proses pematatannya. *Self Compacting Concrete* (SCC) merupakan inovasi beton yang memiliki *workability* tinggi sehingga dapat mengalir dan memenuhi bekisting dengan beratnya sendiri tanpa menggunakan alat penggetar serta dapat mempermudah proses pengerjaan.

Material SCC tidak jauh berbeda dengan beton konvensional yang terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus, dan air, hanya saja pada SCC terdapat tambahan bahan kimia berupa *superplasticizer*. Kemampuan menahan beban lentur merupakan suatu kriteria yang menentukan untuk mendesain berbagai elemen struktur, maka dari itu untuk meningkatkan kuat lentur pada penelitian ini digunakan penambahan serat berupa serat *fiberglass* dan serat *gypsum* yang dinilai dapat meningkatkan kuat lentur dari penelitian sebelumnya.

Oleh karena itu, penelitian ini berbentuk percobaan yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan kuat lentur dengan penambahan serat terhadap beton SCC. Dalam penelitian ini akan menggunakan *superplasticizer* sebanyak 1% dari berat semen dan penggunaan serat sebesar 0,5% dari berat beton segar. Benda uji yang digunakan berupa silinder dengan dimensi  $\varnothing 10 \times 20$  cm untuk uji tekan dan tarik belah serta balok berdimensi  $15 \times 15 \times 60$  cm untuk uji lentur. Benda uji yang digunakan sebanyak 27 benda uji, pada setiap perlakuan yaitu 3 balok dan 6 silinder. Pada benda uji balok akan ditambahkan 2 tulangan polos dengan  $\varnothing 6$  mm dan didesain untuk gagal lentur. Pengujian lentur menggunakan metode dua titik pembebanan.



Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan faktor air semen (fas) sebesar 0,33 serta penambahan serat sebesar 0,5% dari berat beton segar dan penggunaan 1% superplasticizer dari berat semen dapat membuat beton memiliki *workability* yang baik. Pengujian kuat lentur yang diperoleh dari beton normal SCC, penambahan serat *fiberglass* dan *gypsum* berturut – turut sebesar 42693,333 N, 43613,333 N dan 43520 N. Kontribusi kuat lentur yang didapat dari penambahan serat *fiberglass* meningkat sebesar 2,11%, dan penambahan serat *gypsum* meningkat sebesar 1,90% dari beton normal SCC.



## SUMMARY

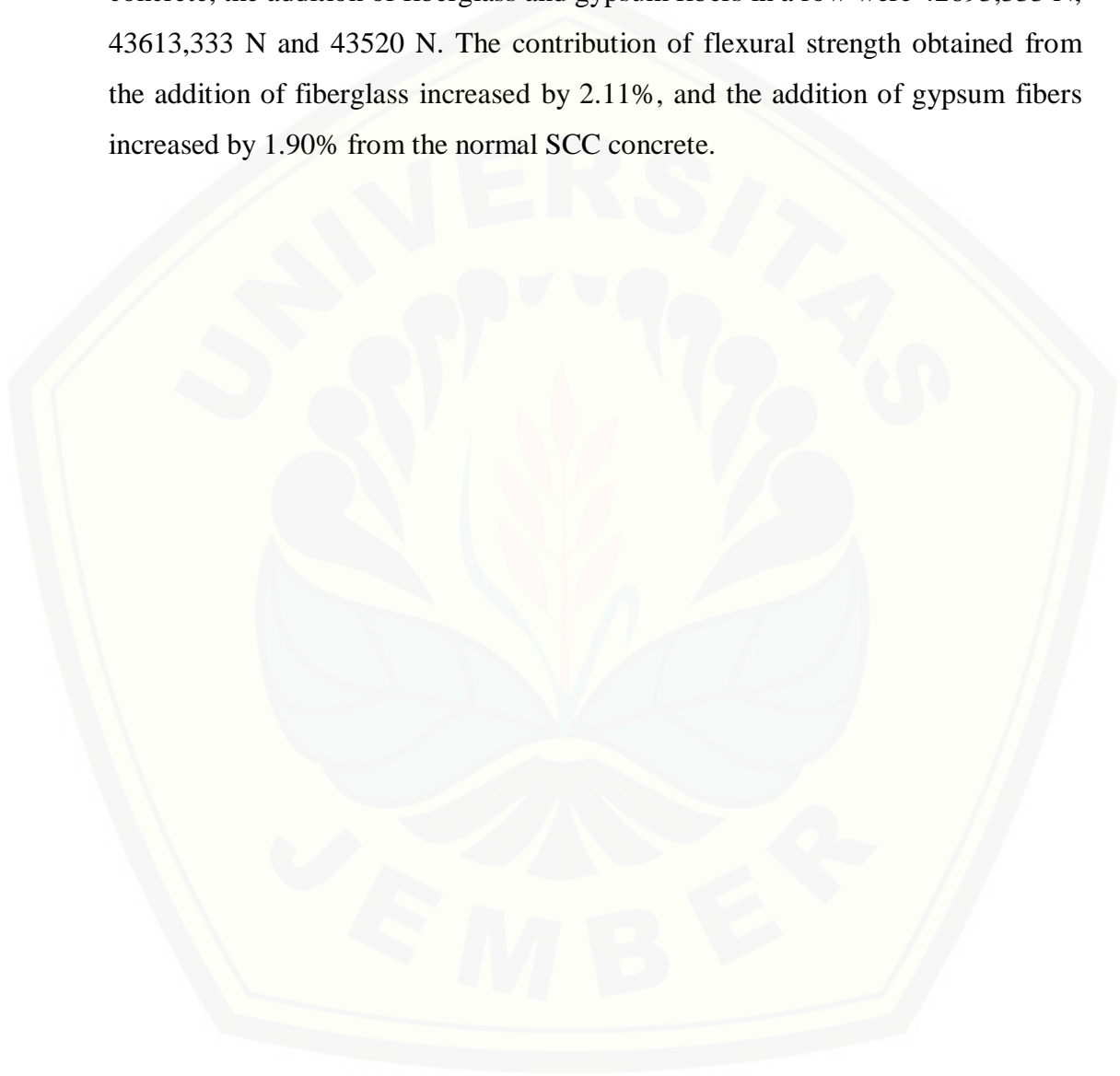
**Contribution The Addition of Gypsum and Fiberglass Fibers To Flexural Strength Self Compacting Concrete (SCC);** Tri Susanto, 151910301040; 2019: 55 pages; Civil Engineering Department Faculty of Engineering University of Jember.

An infrastructure development with the main material of high quality concrete which has a low cement water factor resulting in not optimal workability. In addition, with the work of large volume of concrete need much power, equipment and time in the compaction process. Self Compacting Concrete (SCC) is a concrete innovation that has high workability so that it can flow and fulfill formwork with its own weight without using a vibrator and can simplify the work process.

SCC material is not much different from conventional concrete which consists of cement, coarse aggregates, fine aggregates, and water, except that there are additional chemicals in the SCC in the form of *superplasticizers*. The ability to withstand flexural loads is a decisive criterion for designing various structural elements, therefore to increase the flexural strength, this research used additional fibers in the form of fiberglass and gypsum fibers which were considered to increase the flexural strength in the previous researches.

Therefore, this research was in the form of an experiment which aimed at determining the ratio of flexural strength to the addition of fibers to SCC concrete. In this research, we used 1% *superplasticizer* from the weight of cement and the used of fibers by 0.5% of the weight of fresh concrete. The test material used was in the form of cylinders with dimensions of Ø10 x 20 cm for compressive and split pull tests and beam with dimensions of 15x15x60 cm for bending test. The specimens used were 27 specimens with 3 beams and 6 cylinders in each treatment. In the beam specimen, 2 plain reinforcements with Ø6 mm were added and designed to fail flexibly. The flexural testing used a two-point loading method.

Based on the research results by using cement water factor (*fas*) of 0.33 and fibers addition of 0.5% of the weight of fresh concrete and the used of 1% *superplasticizer* from the weight of cement made the concrete had a good workability. The testing of the flexural strength that obtained from normal SCC concrete, the addition of fiberglass and gypsum fibers in a row were 42693,333 N, 43613,333 N and 43520 N. The contribution of flexural strength obtained from the addition of fiberglass increased by 2.11%, and the addition of gypsum fibers increased by 1.90% from the normal SCC concrete.



## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan stara satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dwi Nurtanto, S.T., M.T. dan Ibu Nanin Meyfa Utami S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Bapak Akhmad Hasanuddin, S.T., M.T. dan Ibu Winda Tri Wahyuningtyas, S.T., M.T. selaku dosen penguji;
3. Ibu Firda Lutfiatul Fitria S. Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Bapak Ketut Aswatama S.T.,M.T selaku dosen pembimbing di Laboratorium Struktur yang selalu memberikan pengarahan dan bimbingan;
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah mengajarkan ilmunya selama masa perkuliahan;
6. Bapak Mochammad Akir dan Pak Didik selaku Teknisi dan Satpam Laboratorium Struktur yang telah memberikan pengarahan selama proses penelitian;
7. Teman-teman penelitian skripsi di Laboratorium Struktur, Nurcahyati, Ahmad Ulul Al-bab, Aidiyansah Faishal Fahkri, dan Mohammad Hamdy yang telah membantu pekerjaan-pekerjaan pada proses penelitian;
8. Teman-teman Teknik Sipil 2015;
9. Sahabat seperjuangan Celica Amira, Moch. Aditya Nugraha, Elvira Fidiana, Putri Ayu Puspitasari, dan Amirotul. M yang selalu memberikan semangat;
10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 18 Juni 2019

Penulis



**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN COVER</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xx
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 <b>Latar Belakang</b> .....	1
1.2 <b>Rumusan Masalah</b> .....	2
1.3 <b>Tujuan Penelitian</b> .....	2
1.4 <b>Manfaat Penelitian</b> .....	2
1.5 <b>Batasan Masalah</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 <b>Definisi <i>Self-Compacting Concrete</i></b> .....	4
2.2 <b>Beton <i>Fiber</i></b> .....	4
2.2.1 <b>Serat <i>Gypsum</i></b> .....	5

2.2.2 Serat <i>Fiberglass</i> .....	5
<b>2.3 Penelitian Terdahulu</b> .....	5
<b>2.4 Karakteristik Pada <i>Self-Compacting Concrete</i></b> .....	6
2.4.1 <i>Workability</i> .....	6
<b>2.5 Material <i>Self-Compacting Concrete</i></b> .....	7
2.5.1 Agregat Halus .....	7
2.5.2 Agregat Kasar .....	8
2.5.3 Semen .....	8
2.5.4 Air.....	8
2.5.5 <i>Superplasticizer</i> .....	9
<b>2.6 Metode Pengujian <i>Self-Compacting Concrete</i></b> .....	9
2.6.1 <i>Slump Flow Test</i> .....	9
2.6.2 <i>L-Box Test</i> .....	11
2.6.3 <i>V-Funnel Test</i> .....	13
2.6.4 Pengujian Kuat Tekan .....	14
2.6.5 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	15
2.6.6 Pengujian Kuat Lentur.....	16
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	19
3.1 <b>Pendahuluan</b> .....	19
3.2 <b>Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	19
3.3 <b>Instrumen Pelaksanaan</b> .....	19
3.3.1 Alat Yang Diperlukan .....	19
3.3.2 Bahan.....	20
3.3.3 Data Perencanaan .....	21
3.4 <b>Tahap Pelaksanaan</b> .....	22

<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	28
<b>4.1 Pendahuluan</b> .....	28
<b>4.2 Pengujian Material</b> .....	28
4.2.1 Pengujian Agregat Halus .....	28
4.2.2 Pengujian Agregat Kasar .....	29
4.2.3 Pengujian Kuat Tarik Besi .....	30
<b>4.3 Perencanaan <i>Mix Design</i></b> .....	31
<b>4.4 Pengujian Beton Segar SCC</b> .....	33
4.4.1 Analisa Hasil Uji <i>V-Funnel</i> .....	33
4.4.2 Analisa Hasil Uji <i>L-Box</i> .....	34
4.4.3 Analisa Hasil Uji <i>Slump Flow</i> .....	35
<b>4.5 Pengujian Beton SCC Kondisi Keras (Umur 28 Hari)</b> .....	38
4.5.1 Pengujian Kuat Tekan .....	38
4.5.2 Pengujian Kuat Tarik Belah .....	40
4.5.3 Pengujian Kuat Lentur .....	42
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	55
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	55
<b>5.2 Saran</b> .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	56
<b>LAMPIRAN</b> .....	59



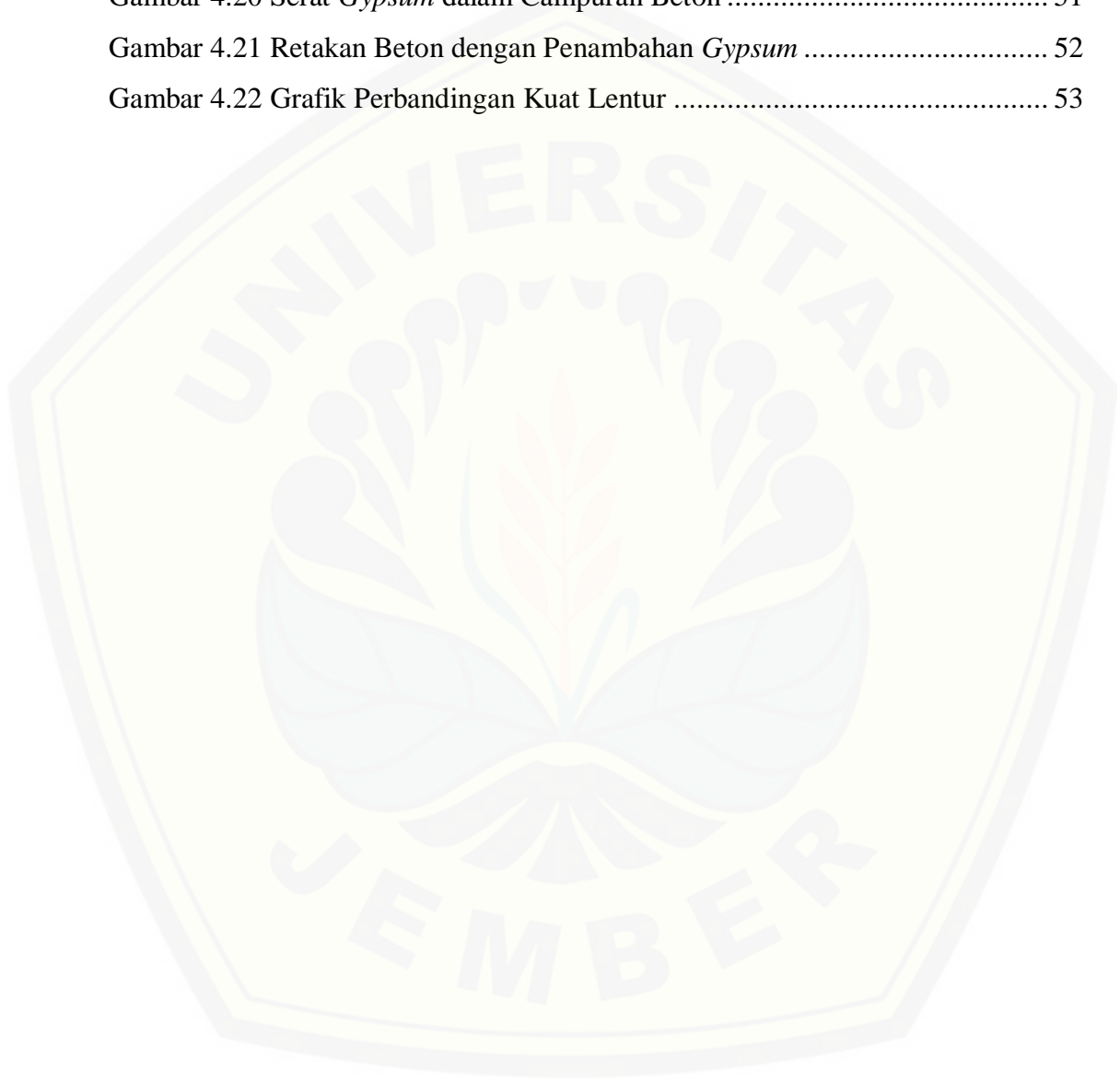
**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Sifat Struktural <i>Self Compacting Concrete</i> .....	7
Tabel 2.2 Syarat Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i> .....	10
Tabel 2.3 Syarat Hasil Pengujian <i>V-Funnel</i> .....	13
Tabel 3.1 <i>Time Schedule</i> Penelitian.....	19
Tabel 3.2 Rancangan Penelitian.....	23
Tabel 3.3 Kebutuhan Benda Uji Berdasarkan Rancangan dan Pengujian.....	23
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus.....	28
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	39
Tabel 4.3 Spesifikasi Agregat Kasar.....	30
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja.....	30
Tabel 4.5 Proporsi Material Campuran Per m <sup>3</sup> .....	31
Tabel 4.6 Proporsi Material Campuran Terkoreksi.....	32
Tabel 4.7 Proporsi Campuran 1 Balok dan 2 Silinder Kecil.....	32
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Beton Segar.....	33
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	38
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah.....	40
Tabel 4.11 Data Perencanaan Beton SCC Normal.....	43
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kuat Lentur SCC Normal.....	44
Tabel 4.13 Data Perencanaan Beton Serat <i>Fiberglass</i> .....	46
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kuat Lentur Penambahan <i>Fiberglass</i> .....	47
Tabel 4.15 Data Perencanaan Beton Serat <i>Gypsum</i> .....	49
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Lentur Penambahan <i>Gypsum</i> .....	50

**DAFTAR GAMBAR**

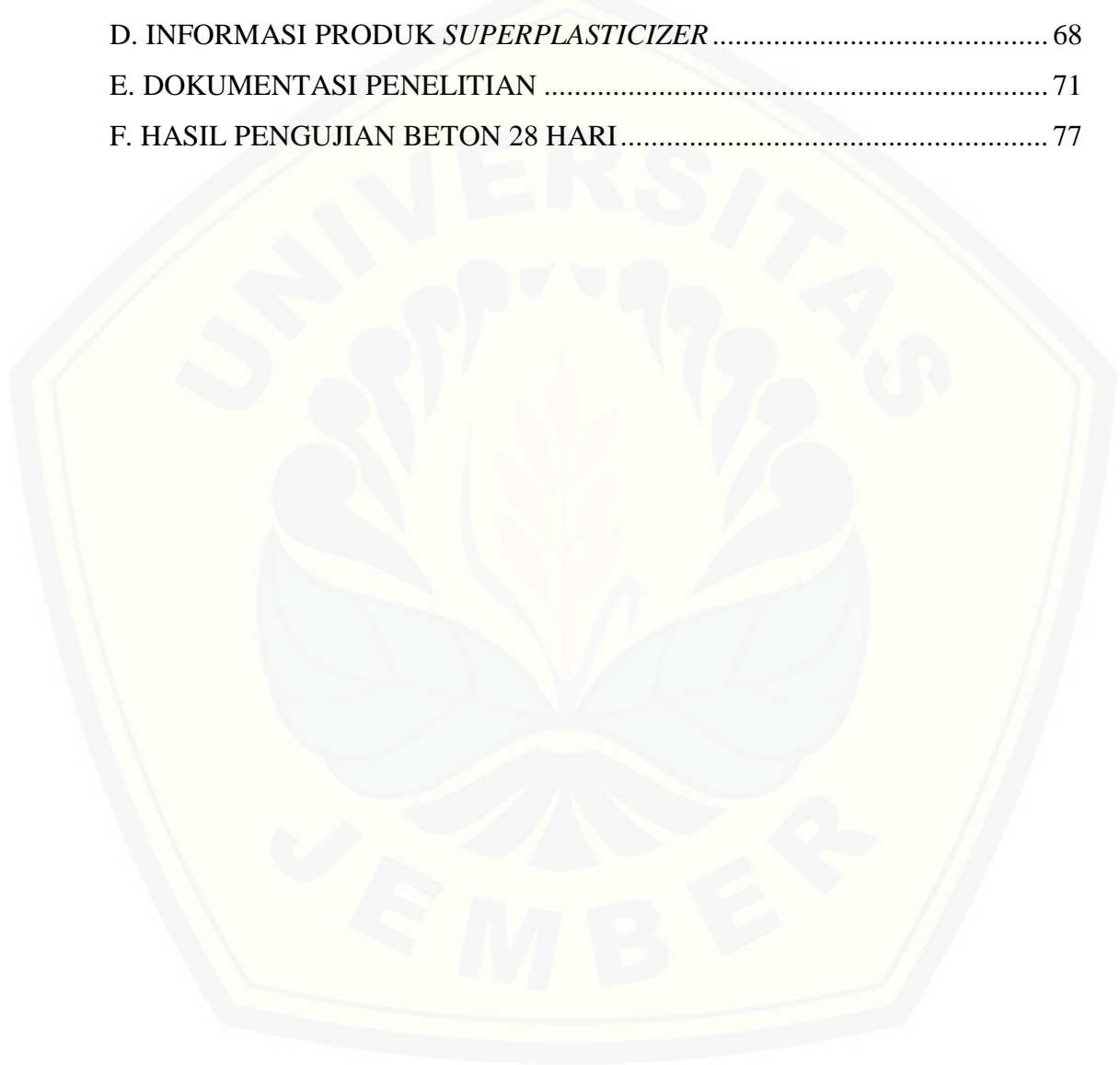
	Halaman
Gambar 2.1 Alat <i>Slump Flow Test</i> .....	10
Gambar 2.2 (a) Tampak Perspektif L-Box.....	11
Gambar 2.3 (b) Tampak Samping L-Box .....	12
Gambar 2.4 (c) Tampak Atas L-Box .....	12
Gambar 2.5 Spesifikasi V-Funnel.....	13
Gambar 2.6 Sketsa Pengujian Kuat Tekan Silinder.....	14
Gambar 2.7 Sketsa Pengujian Kuat Tarik Belah .....	15
Gambar 2.8 Pengujian Kuat Lentur Metode 2 Titik .....	16
Gambar 2.9 Alat Uji Kuat Lentur .....	18
Gambar 3.1 Penampakan Serat <i>Fiberglass</i> dan <i>Gypsum</i> .....	21
Gambar 3.2 Rancangan Benda Uji .....	23
Gambar 3.3 Perletakan Tulangan .....	24
Gambar 3.4 Pengujian Kuat Lentur .....	24
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	27
Gambar 4.1 Gradasi Agregat Halus .....	29
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan .....	31
Gambar 4.3 Grafik Uji V-Funnel.....	33
Gambar 4.4 Proses Pengujian <i>V-Funnel</i> .....	34
Gambar 4.5 Grafik Uji <i>L-Box</i> .....	35
Gambar 4.6 Proses Pengujian <i>L-Box</i> .....	35
Gambar 4.7 Grafik Uji $T_{50}$ .....	36
Gambar 4.8 Proses Pengujian $T_{50}$ .....	36
Gambar 4.9 Grafik Uji Diameter Maksimum .....	37
Gambar 4.10 Proses Pengujian $D_{max}$ .....	37
Gambar 4.11 Grafik Pengujian Kuat Tekan.....	39
Gambar 4.12 Proses Pengujian Kuat Tekan.....	39
Gambar 4.13 Grafik Uji Kuat Tarik Belah.....	40
Gambar 4.14 Penyebaran Serat <i>Fiberglass</i> Pada Silinder .....	41
Gambar 4.15 Penyebaran Serat <i>Gypsum</i> Pada Silinder .....	42

Gambar 4.16 Proses Pengujian Kuat Tarik Belah .....	42
Gambar 4.17 Retakan Beton Normal SCC.....	45
Gambar 4.18 Penyebaran Serat <i>Fiberglass</i> Pada Balok .....	48
Gambar 4.19 Retakan Beton dengan Penambahan <i>Fiberglass</i> .....	48
Gambar 4.20 Serat <i>Gypsum</i> dalam Campuran Beton .....	51
Gambar 4.21 Retakan Beton dengan Penambahan <i>Gypsum</i> .....	52
Gambar 4.22 Grafik Perbandingan Kuat Lentur .....	53



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. DATA PENGUJIAN AGREGAT HALUS.....	59
B. DATA PENGUJIAN AGREGAT KASAR.....	61
C. TABEL DAN GRAFIK KEBUTUHAN <i>MIX DESIGN</i> .....	63
D. INFORMASI PRODUK <i>SUPERPLASTICIZER</i> .....	68
E. DOKUMENTASI PENELITIAN .....	71
F. HASIL PENGUJIAN BETON 28 HARI.....	77



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan infrastruktur terus mengalami peningkatan seperti bangunan gedung tinggi, jembatan bentang panjang, trowongan air, trowongan jalan, perkerasan kaku, bendungan dan lain sebagainya. Biasanya bangunan-bangunan tersebut menggunakan beton mutu tinggi sebagai bahan utamanya, sehingga memiliki ketahanan yang baik. Selain itu beton mutu tinggi memiliki durabilitas yang tinggi serta rasio faktor air semen yang rendah dibanding beton konvensional yang hanya memiliki kuat tekan sebesar 30-40 Mpa (Fadillah dkk, 2017). Akan tetapi nilai faktor air semen (fas) yang rendah pada beton mutu tinggi mengakibatkan *workability* menjadi tidak maksimal, serta pekerjaan volume yang besar banyak menggunakan tenaga, waktu dan peralatan dalam proses pematatannya.

*Self Compacting Concrete* (SCC) merupakan inovasi beton terkini, dimana beton memiliki *workability* yang tinggi sehingga dapat mengalir dan memenuhi bekisting dengan beratnya sendiri tanpa menggunakan alat penggetar (Safarizki, 2017). SCC sama halnya dengan beton normal hanya saja adanya penambahan *admixture* guna meningkatkan nilai *workability*, namun apabila terlalu berlebihan dalam penambahannya maka dapat menurunkan kuat tekan beton (Mariani dkk, 2009).

Selain itu kemampuan untuk menahan beban lentur merupakan suatu kriteria yang menentukan untuk mendisain elemen-elemen struktur seperti dalam gedung, jembatan dan jalan (Tjaronge dkk, 2006). Untuk itu meningkatkan kuat lentur dapat di tingkatkan dengan adanya penambahan serat agar memiliki daktilitas dan kuat lentur yang tinggi. Serat dapat berupa serat alami, serat kaca, gypsum dan sebagainya. Penambahan serat *fiberglass* kedalam beton segar dapat meningkatkan kuat lenturnya akan tetapi terlalu banyak serat kedalam beton juga mengurangi kuat lentur beton (Mustari, 2011). Adapun serat *gypsum* merupakan serat yang biasa digunakan dalam pembuatan plafon, dengan menambahkan

*gypsum* berukuran 6-12mm dapat meningkatkan kuat lentur dan ketahanan pada beton (Zhu dkk, 2018).

Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa sifat serat *fiberglass* dan *gypsum* memiliki keuntungan dan baik digunakan dalam campuran pembuatann beton namun diperlukannya penelitian tentang campuran yang tepat dan dapat meningkatkan kuat lentur secara maksimal pada *Self-Compacting Concrete* (SCC) sehingga dapat memiliki *workability* yang baik dan meningkatkan kuat lentur. Untuk itu peneliti mengambil judul Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete* (SCC).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan maka didapat rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana perilaku *workability* pada penambahan serat *gypsum* dan *fiberglass* terhadap *Self Compacting Concrete* (SCC)?
2. Bagaimana kontribusi penambahan serat *gypsum* dan *fiberglass* terhadap kuat lentur pada *Self Compacting Concrete* (SCC)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui perilaku *workability* pada penambahan serat *gypsum* dan *fiberglass* terhadap *Self Compacting Concrete* (SCC).
2. Mengetahui kontribusi penambahan serat *gypsum* dan *fiberglass* terhadap kuat lentur pada *Self Compacting Concrete* (SCC).

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di peroleh yaitu :

1. Manfaat bagi masyarakat  
Dapat digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, pembuatan jalan dengan perkerasan kaku atau struktur dengan penulangan yang rumit.

## 2. Manfaat bagi peneliti

Memberikan kontribusi dalam teknologi beton, serta dapat di kembangkan lagi untuk penelitian selanjutnya.

### 1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang maka diberi batasan-batasan antara lain

1. Penelitian ini hanya dilakukan di Jember.
2. Pengujian pada beton SCC yaitu kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur yang dilakukan pada umur 28 hari.
3. Perencanaan campuran beton sebesar 50 MPa.
4. Ukuran agregat kasar maksimal 1 cm.
5. Pasir yang digunakan berada pada zona 2.
6. Metode pengujian beton segar yaitu *slump flow*, *V-funnel*, dan *L-box*.
7. Penggunaan proporsi serat sebesar 0,5% dengan panjang 2,5 cm dan yang diambil dari berat beton segar.
8. Proporsi superplasticizer yang digunakan sebesar 1% dari berat semen.
9. Penelitian ini menggunakan tulangan dengan diameter 6 mm.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Definisi Self-Compacting Concrete*

*Self-Compacting Concrete (SCC)* merupakan inovasi beton yang dalam pengerjaannya tidak memerlukan adanya getaran (*vibrator*) untuk pemadatan. Hal tersebut karena SCC memiliki *workability* yang tinggi sehingga dapat mengalir dengan beratnya sendiri ke sudut-sudut bekisting dan dapat mencapai pemadatan tertinggi dengan sendirinya (EFNARC,2005).

Adapun keuntungan – keuntungan yang diperoleh dalam penggunaan SCC antara lain :

- a. Tidak memerlukan adanya pemadatan dengan *vibrator*.
- b. Tenaga kerja yang dibutuhkan sedikit.
- c. Mengurangi kebisingan yang mengganggu.
- d. Pengecoran pada struktur yang rumit menjadi lebih mudah.
- e. Waktu pelaksanaan menjadi lebih cepat.
- f. Meningkatkan durabilitas struktur.

### 2.2 *Beton Fiber*

Beton serat (*Fiber*) adalah campuran beton dengan bahan tambah berupa potongan-potongan serat/ *fiber* yang terdistribusi pada beton. Dimana serat tersebut bertujuan untuk meningkatkan kuat tarik pada beton agar tahan terhadap gaya tarik yang diakibatkan dari beberapa faktor seperti perubahan iklim, cuaca dan temperatur. Penambahan serat pada beton juga bertujuan guna mencegah terjadinya retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktail dari beton biasa. Pada beton serat yang banyak digunakan pada umumnya adalah serat baja, sehingga penggunaan aplikasi serat pada beton di perluas dengan berbagai macam serat seperti serat sintetis, serat kaca, serat karbon dan alami (Lee dkk, 2017). Dari penelitian lain juga dijelaskan bahwa penggunaan serat 0,5% dapat meningkatkan sifat mekanik beton (Luvena dkk, 2017). Adapun dalam penelitian ini serat yang digunakan sebagai bahan tambah antara lain :



### 2.2.1 Serat Gypsum (*Roving Gypsum*)

Dalam penelitian ini digunakan serat *gypsum* dalam bentuk *roving*, dimana *roving gypsum* merupakan serat yang memiliki bentuk memanjang seperti senar serta memiliki ketebalan yang kecil. *Roving gypsum* sendiri banyak digunakan dalam pembuatan *gypsum* sebagai pelapis dalam pengecatan, baik dalam pengecatan tembok, pengecatan genting, pengecatan bumper kendaraan dan lain-lain. Dari penelitian sebelumnya bahwa serat *roving gypsum* memiliki berat jenis sebesar 1,364 gram/cm<sup>3</sup>, hasil tersebut didapatkan setelah penelitian dia sampel yang dirata-rata. (Uswanto dkk, 2006).

### 2.2.2 Serat *Fiberglass*

*Fiberglass* adalah kaca cair yang ditarik menjadi serat tipis dengan garis tengah antara 0,005 mm hingga 0,01 mm. Serat tersebut dapat digunakan sebagai material komposit yang biasa dikenal dengan *Glass Reinforced Plastic*. Karena *fiberglass* memiliki berat yang ringan serta mempunyai sifat kuat terhadap tarik dan ketahanan (Kushartomo dkk, 2017), biasanya *fiberglass* digunakan untuk manufaktur kapal, mobil, tangki air, dan lain-lain.

## 2.3 Penelitian Terdahulu

- a) Pengaruh Penambahan *Admixture* Terhadap Karakteristik *Self Compacting Concrete* (2009) oleh Mariani, Victor Sampebulu, dan Abdul Gani Ahmad. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa penambahan superplasticizer meningkatkan *workability* pada beton SCC, tapi terlalu banyak penambahan *superplasticizer* dapat menurunkan kuat tekan. Kondosi optimum tercapai pada campuran 1.5% *superplasticizer*.
- b) Studi Kual Lentur Beton Pada Perkerasan Kaku dengan Penambahan Serat *Fiberglass* Pada Beton Normal (2011) oleh Muhammad Ilham Mustari. Dari penelitian ini diperoleh bahwa dengan penambahan serat *fiberglass* ke dalam campuran beton dapat meningkatkan kekuatan lentur beton akan tetapi kuat lentur beton dapat menurun apabila terlalu banyak penambahan *fiberglass*.

Hasil optimum yaitu penambahan fiberglass sebesar 0.1% dengan peningkatan kuat lentur sebesar 12.05%.

- c) *Physical and Mechanical Properties of Gypsum-based Composites Reinforced with PVA and PP Fibers* (2018) oleh Cong Zhu, Jianxin Zhang, Jiahui Peng, Wenxiang Cao, dan Jiansen Liu. Dari penelitian ini didapatkan bahwa serat gypsum mempercepat proses hidrasi dan menambah kuat lentur dengan ukuran 6-12 mm.
- d) *Flexural Behavior of RC Beams in Fibre Reinforced Concrete* (2012) oleh Alberto Meda, Fausto Minelli, dan Giovanni A. Plizzari. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa peningkatan dari kapasitas lentur balok sangat bergantung pada konten serat serta dapat meminimalisir terjadinya kerusakan atau keretakan.
- e) *The Mix Design For Self-Compacting Concrete High Performance Concrete Containing Various Mineral Admixture* (2015) oleh Ha Thanh Le, Matthias Muller, Karsten Siewert dan Horst-Michael Ludwig. Dari penelitian ini didapatkan bahwa prosedur untuk perencanaan *mix design* SCC/SCHP sama halnya dengan beton normal, sehingga dapat digunakan dengan mudah dalam praktek lapangan.

## 2.4 Karakteristik Pada Self-Compacting Concrete

### 2.4.1 Workability

*Workability* adalah kemudahan dalam mengerjakan beton seperti menuang, memadatkan serta *finishing* sesuai dengan konstruksi, kondisi struktural dan lingkungan (*Japan Society of Civil Engineers Guidelines for Concrete*, 2007). Berdasarkan *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete* (EFNARC, 2005) kriteria beton SCC adalah sebagai berikut :

- a) *Passing Ability*, yaitu kemampuan beton segar SCC yang mengalir melalui celah antar tulangan baja atau bagian yang sempit tanpa mengalami pemisahan dan pemblokiran. Untuk mengetahui nilai *passing ability* maka dilakukan pengujian dengan menggunakan *L-Shape Box*, dengan membandingkan perbedaan tinggi aliran beton secara horizontal setelah

melewati halangan ( $H_2/H_1$ ) lebih besar atau sama dengan 0,8 dengan 2 tulangan sebagai halangan.

- b) *Filling Ability*, yaitu kemampuan beton segar SCC untuk mengalir dan mengisi semua ruang di dalam cetakan dengan menggunakan beratnya sendiri. Untuk mengetahui nilai *filling ability* pada beton segar maka perlu dilakukan pengujian *slump flow* dengan menggunakan alat *slump cone*. Dengan ketentuan waktu yang diperlukan aliran beton segar mencapai diameter 50 cm ( $T_{50}$ ) yaitu lebih dari atau sama dengan 2 detik dan diameter maksimum yang dicapai aliran beton sebesar 750 mm – 850 mm ( $SF_{3_{max}}$ ).
- c) *Segregation Resistance*, yakni keadaan beton segar SCC untuk tetap homogen dalam komposisi saat keadaan segar. Diperlukan pengujian *V-funnel* untuk mengetahui nilai *segregation resistance*, dengan waktu yang ditentukan beton segar mengalir melalui lubang pada bagian *V-funnel* antara 7 – 13 detik.

Selain karakteristik diatas adapun sifat struktural yang dimiliki beton SCC dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sifat Struktural *Self Compacting Concrete*

Keterangan	<i>Self Compacting Concrete (SCC)</i>
Faktor Air Semen (%)	25 - 40
Rongga Udara (%)	4,5 - 6,0
Kuat Tekan (28 hari) (MPa)	40 - 80
Kuat Tekan (91 hari) (MPa)	55 - 100
Kuat Tarik (28 hari) (MPa)	2,4 - 4,8
Modulus Elastisitas (Gpa)	30 - 36
Susut Regangan ( $\times 10^{-6}$ )	600 - 800

Sumber: Ouchi et al, 2003

## 2.5 Material *Self-Compacting Concrete*

### 2.5.1 Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang memiliki ukuran butir maksimum 5,00 mm (SNI 03-2834-2000). Pada penelitian ini pasir yang digunakan ialah pasir lumajang.

### 2.5.2 Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat yang memiliki ukuran butir antara 5 mm hingga 40 mm (SNI 03-2834-2000). Agregat kasar yang digunakan dalam SCC yaitu ukuran maksimum 10 mm yang merupakan hasil desintegrasi batuan alami berupa batu pecah.

### 2.5.3 Semen

Semen portland merupakan semen hidrolis yang didapatkan dari hasil gilingan terak semen portland yang tersusun dari kalsium silikat serta bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambah satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat serta boleh ditambah menggunakan bahan tambah lain (SNI 2049:2015). Adapun beberapa jenis semen portland yang di jelaskan dalam SNI 2049:2015, yaitu :

- Jenis I : Semen portland dengan penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada lain.
- Jenis II : Semen Portland yang dalam segi penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- Jenis III : Semen Portland yang dalam segi penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap awal setelah pengikatan terjadi.
- Jenis IV : Semen Portland yang dalam segi penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.
- Jenis V : Semen Portland yang dalam segi penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

### 2.5.4 Air

Air menjadi suatu kesatuan dalam campuran beton. Air harus selalu ada di dalam beton, bukan hanya untuk hidrasi semen melainkan untuk mengubahnya menjadi pasta sehingga memiliki kelecakan yang sesuai.

Adapun beberapa persyaratan air yang digunakan sebagai bahan bangunan menurut SK SNI S-04-1989-F, yaitu :

1. Air haruslah bersih.
2. Tidak mengandung lumpur, minyak maupun bahan mengambang lainnya yang terlihat secara visual.
3. Tidak mengandung benda-benda tersuspensi >2 gram/liter.
4. Tidak mengandung garam-garam yang terlarut yang dapat merusak beton (asam-asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter. Kandungan klorida tidak lebih dari 500 ppm serta senyawa sulfat tidak lebih dari 1000 ppm sebagai SO<sub>3</sub>.
5. Jika dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan dan beton yang memakai air suling, maka penurunan tidak lebih dari 10%.
6. Semua jenis air yang mutunya meragukan harus dianalisis terlebih dahulu secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaiannya.
7. Khusus untuk beton pratekan, kecuali syarat-syarat diatas air boleh mengandung klorida lebih dari 50 ppm.

#### 2.5.5 *Superplasticizer*

*Superplasticizer* adalah bahan kimia yang digunakan pada beton guna mengurangi penggunaan air hingga 12 % atau lebih (ASTM C494). Selain memiliki banyak keuntungan dalam penggunaannya, *superplasticizer* juga mempunyai kelemahan yaitu *flowability* yang tinggi terhadap campuran beton yang mengandung *superplasticizer* umumnya dapat bertahan sekitar 30-60 menit dan setelah itu berkurang cepat atau yang biasa disebut dengan *slump loss*.

## 2.6 Metode Pengujian *Self-Compacting Concrete*

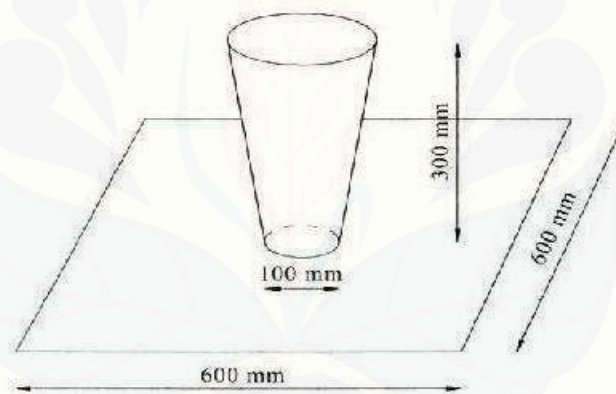
### 2.6.1 *Slump Flow Test*

Pengujian *slump flow* digunakan untuk menguji *filling ability* pada beton SCC saat kondisi masih segar dengan menggunakan alat *slump cone*. Dimana metode digunakan ini untuk mengetahui kemampuan beton segar untuk mengalir dan mengisi semua ruang dengan beratnya sendiri. Ada beberapa ketentuan dalam pengujian *slump flow* berdasarkan *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete* (EFNARC, 2005) yang dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Syarat hasil pengujian *slump flow*

Kelas	<i>Slump Flow</i> (mm)	Keterangan
SF 1	550 - 650	Beton bertulang pada bangunan seperti plat lantai Pengecoran dengan menggunakan injeksi seperti lapisan / dinding trowongan Bagian yang kecil/ sempit untuk mencegah aliran horizontal seperti pondasi dalam
SF 2	660 - 750	Cocok untuk penggunaan normal seperti dinding dan kolom
SF 3	760 - 850	Biasanya dihasilkan dengan ukuran agregat maksimum yang lebih kecil (<16mm) dan digunakan untuk struktur yang padat tulangan, struktur dengan bentuk kompleks, dan mengisi di bagian dasar bekisting.

Sumber: EFNARC,2005

Gambar 2.1 Alat *slump flow test*

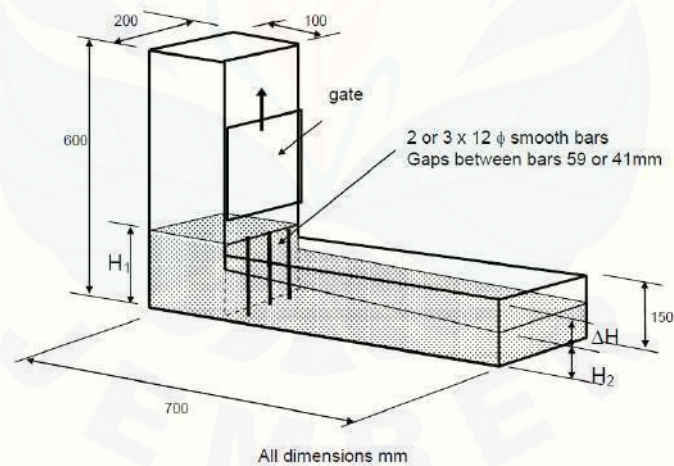
Prodedur pengujian *slump flow* adalah sebagai berikut :

1. Basahi alat *slump cone* dan *base plate*, tempatkan *slump cone* pada *base plate* di diameter kecil.
2. Tuangkan campuran beton segar ke dalam *slump cone* hingga penuh tanpa adanya rojokan atau pemadatan.
3. Bersihkan *base plate* dari tumpahan adonan beton segar, dan pastikan *base plate* dalam keadaan basah namun tidak ada genangan air.
4. *Slump cone* diangkat secara vertikal dan perlahan lalu dimulai perhitungan waktu.

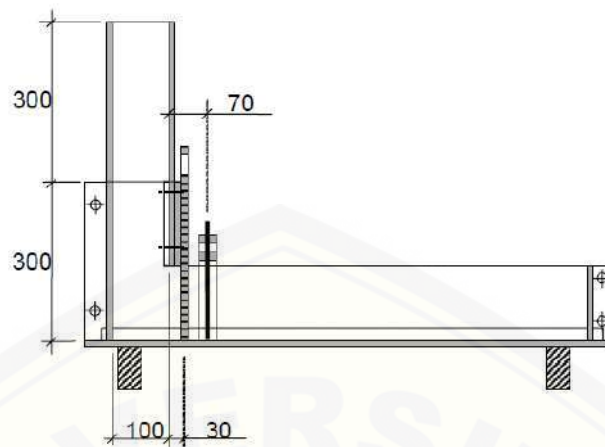
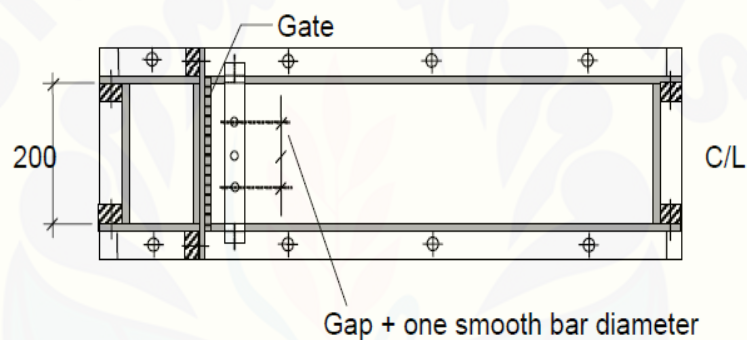
5. Mencatat waktu yang dibutuhkan aliran beton untuk mencapai diameter 500 mm.
6. Mencatat diameter maksimum aliran beton yang dicapai (SF max).

### 2.6.2 L-Box Test

*L-shape Box* atau *Swedish Box* merupakan alat yang terbuat dari besi dan berbentuk huruf L. Alat ini digunakan untuk menguji *passing ability* pada beton segar SCC. Pada arah horizontal dan vertikal alat tersebut dibatasi oleh plat besi yang dapat dibuka dengan menarik ke atas. Di depan skat penutup terdapat 2 tulangan baja halus berdiameter 12 mm dengan jarak 59 mm untuk pengujian 2 tulangan, dan 3 tulangan baja halus berdiameter 12 mm dengan jarak 41 mm untuk uji 3 tulangan (EFNARC, 2005). Tulangan tersebut disusun secara vertikal yang digunakan sebagai halangan untuk menguji campuran beton ketika melewati celah. Untuk spesifikasi dan ketentuan *L-box* dapat di lihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.2 (a) Tampak perspektif *L-box*

Gambar 2.3 (b) Tampak samping *L-box*Gambar 2.4 (c) Tampak atas *L-box*

Sumber : EFNARC 2005

Prosedur pengujian *L-shape Box test* adalah sebagai berikut :

1. Letakkan *L-box* ditempat yang datar dan sekat ditutup.
2. Tuangkan campuran beton kedalam *L-box* melalui ruang vertikal sampai penuh tanpa adanya rojokan dan biarkan selama  $(60 \pm 10)$  detik.
3. Buka penutup sekat sampai terbuka dan biarkan beton mengalir ke bagian horizontal.
4. Ukur waktu saat mencapai jarak 400 mm.
5. Ukur ketinggian H1 dan H2 ketika beton berhenti mengalir.

Nilai *passing ability* yang didapat dari pengujian *L-box* dapat diketahui dengan menggunakan rumus :



$$PA = \frac{H2}{H1} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

H1 = tinggi permukaan beton pada bagian hulu alat

H2 = tinggi permukaan beton pada bagian hilir alat

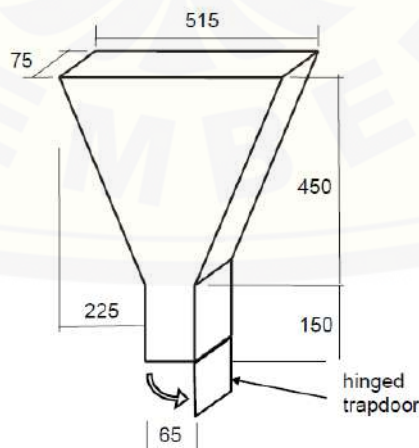
2.6.3 V-Funnel Test

V-funnel Test merupakan metode pengujian yang berguna untuk mengevaluasi ketahanan segregasi material SCC. Dimana indikator utamanya adalah waktu yang diperlukan campuran beton segar SCC mengalir melewati lubang V-funnel. Spesifikasi dan ketentuan V-funnel yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.3.

Tabel 2.3 Syarat hasil pengujian V - funnel

Kelas	T50 (detik)	V-funnel (detik)	Keterangan
VS1/ VF1	≤ 2	≤ 8	Memiliki kemampuan <i>workability</i> yang baik bahkan dengan tulangan yang padat, memiliki permukaan yang baik.
VS2/ VF2	> 2	9 hingga 25	Tidak memiliki batas kelas, meningkatkan resistensi segregasi, adanya lubang kecil pada saat beton mengering.

Sumber: EFNARC, 2005



Gambar 2.5 Spesifikasi V-funnel

Sumber : EFNARC (2005)

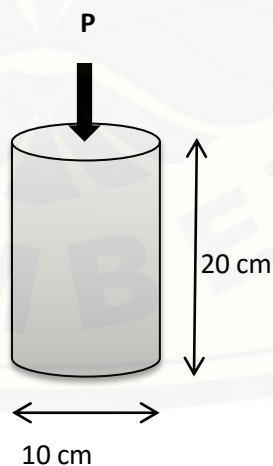
Prosedur pengujian *V-funnel Test* adalah sebagai berikut :

1. Letakkan *V-funnel* di tempat yang datar dan basahi dengan menggunakan air, lalu letakkan wadah untuk menampung beton di bawah tutup corong *V-funnel*.
2. Tutup pintu corong di bagian bawah *V-funnel*.
3. Tuangkan campuran beton segar SCC kedalam *V-funnel* hingga penuh tanpa menggunakan rojokan atau pemadatan dan bersihkan kelebihan campuran beton.
4. Diamkam campuran beton didalam *V-funnel* tersebut selama 1 menit.
5. Buka pintu penutup corong dan pastikan campuran beton masuk kedalam wadah yang berada di bawahnya.
6. Catat lama waktu campuran beton mengalir hingga *V-funnel* kosong.

#### 2.6.4 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan mengacu pada SNI 1974:2011 dimana hasil kuat tekan di peroleh dari hasil bagi beban maksimum pada benda uji ketika di tekan dengan luas penampang benda uji. Persanaannya sebagai berikut :

- Silinder  $\text{Ø}10 \times 20 \text{ cm}$



Gambar 2.6 Sketsa Pengujian Kuat Tekan Silinder

$$\text{Rumus : } f_c' = \frac{P \cdot 1000}{A} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

$f_c'$  = Kuat tekan beton (MPa)

$P$  = Beban maksimum yang diterima (N)

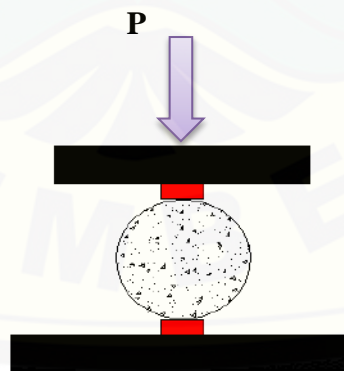
$A$  = Luas penampang

Karena beton yang diuji menggunakan diameter 10 cm maka hasil kuat tekan yang didapat harus di konversikan ke silinder dengan diameter 15 cm, dimana nilai konversi dari silinder diameter 10 cm ke 15 cm adalah 1,04. Berikut persamaannya :

$$\text{Rumus : } f_c' = \frac{P \cdot 1000}{A \cdot 1,04} \dots \dots \dots (2.3)$$

#### 2.6.5 Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah mengacu pada ASTM C496 dengan cara memberikan tegangan tarik secara tidak langsung pada beton. Pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan alat benda uji. Berikut sketsa pengujian dan perumusannya :



Gambar 2.7 Sketsa Pengujian Kuat Tarik Belah

$$\text{Rumus : } F_{ct} = \frac{2 \cdot P}{\pi \cdot L \cdot D} \dots \dots \dots (2.4)$$

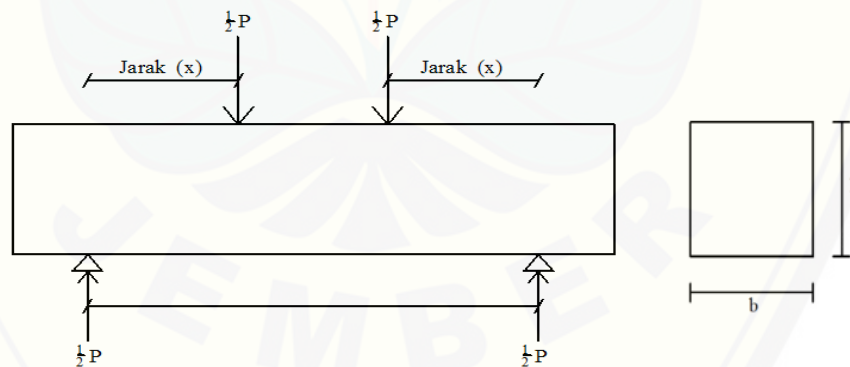
Dimana :

$F_{ct}$  = Kuat tarik belah (MPa)

- P = Beban uji maksimum (beban retak/hancur) (N)
- L = Panjang benda uji (mm)
- D = Diameter benda uji (mm)

2.6.6 Pengujian Kuat Lentur

Kuat lentur adalah kemampuan balok beton yang diletakan pada dua perletakan untuk menahan gaya vertikal sumbu benda uji yang diberikan kepadanya, sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam satuan Mega Pascal (MPa) gaya per satuan luas (SNI 4431:2011). Pengujian kuat lentur dalam penelitian ini dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan alat uji lentur yang berada di Laboratorium Teknik Universitas Jember. Metode yang digunakan untuk pengujian kuat lentur menggunakan dua titik pembebanan. Setelah hasil pengujian didapatkan langkah berikutnya ialah membandingkan data hasil pengujian dengan perhitungan teoritis. Berdasarkan SNI 2847-2013 (bagian B.8.4.2 : halaman 221) apabila nilai  $\rho - \rho' \leq 0,5 \rho_b$ , maka perhitungan kapasitas momen menggunakan aturan tulangan tunggal. Berikut perumusan perhitungan teoritis yang digunakan :



Gambar 2.8 Sketsa Pengujian Kuat Lentur Metode 2 Titik

$$a = \frac{As \cdot fy}{0,85 \cdot fc' \cdot b} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$Mn = As \cdot fy \cdot (d_{eff} - \frac{1}{2}a) \dots\dots\dots(2.6)$$

$$P = \frac{Mn \cdot 2}{x} \dots\dots\dots(2.7)$$

Sedangkan untuk mencari tegangan lentur dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$Y_a = \frac{A_s \cdot f_y}{(0,85 \cdot f_c') \beta_1 \cdot b} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$Y_b = d - Y_a \dots\dots\dots(2.9)$$

$$M = \frac{P \cdot x}{2} \dots\dots\dots(2.10)$$

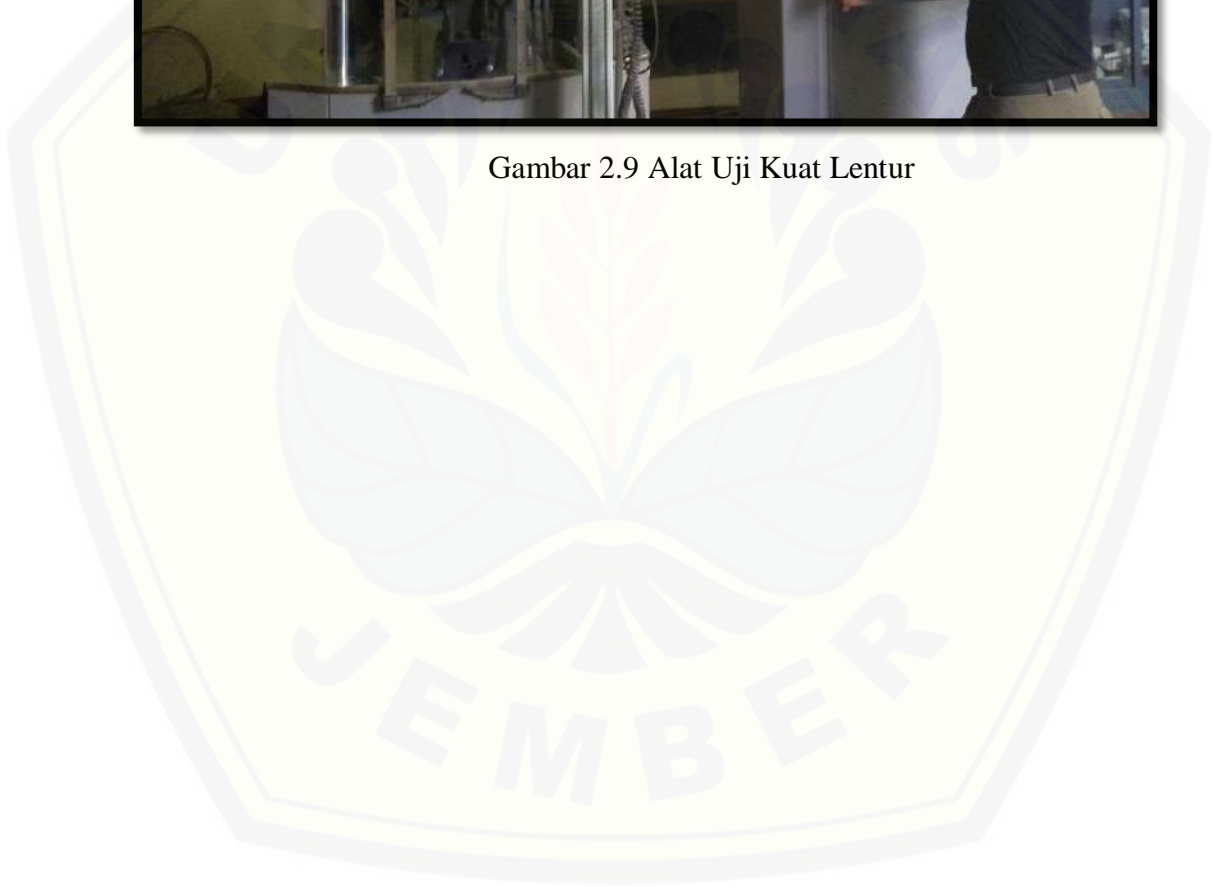
$$\sigma = \frac{M \cdot Y_b}{I} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

- $\rho$  = Rasio tulangan dalam beton
- $a$  = Jarak sumbu tekan beton ke tepi atas penampang (mm)
- $A_s$  = Luas penampang tulangan ( $\text{mm}^2$ )
- $f_y$  = Mutu tulangan baja (MPa)
- $f_c'$  = Mutu beton (MPa)
- $b$  = Lebar balok (mm)
- $d$  = Tinggi efektif balok (mm)
- $x$  = Jarak pembebanan (mm)
- $M_n$  = Kapasitas momen (Nmm)
- $P$  = Kuat lentur (N)
- $Y_a, Y_b$  = Jarak garis netral dari titik atas / bawah (mm)
- $\beta_1$  = Faktor reduksi 0.65 ( $f_c' > 28$  MPa)
- $\sigma$  = Tegangan lentur (MPa)
- $I$  = Momen inersia ( $\text{mm}^4$ )



Gambar 2.9 Alat Uji Kuat Lentur



### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Pendahuluan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa metode eksperimen. Metode ini dilakukan guna mendapatkan data-data yang dibutuhkan serta mencari permasalahan maupun sebab dan akibat antara satu dengan yang lainnya. Agar mencapai hasil yang di tetapkan penelitian ini mempunyai beberapa tahap yaitu pengujian material, pengujian beton segar SCC, dan peengujian beton SCC setelah mengeras.

#### 3.2 Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini bertempat di Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Jember.

Tabel 3.1 *Time schedule* penelitian

No	Nama Kegiatan	Agustus 2018				September 2018				Oktober 2018				November 2018				Desember 2018				Januari 2019				Februari 2019				Maret 2019				April 2019			
		Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke							
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
1	Studi Literatur																																				
2	Diskusi Bersama Pembimbing																																				
3	Uji Material																																				
4	Seminar Proposal																																				
5	Revisi Proposal																																				
6	Persiapan Cetakan																																				
7	Pembuatan Benda Uji																																				
8	Perawatan Benda Uji																																				
9	Pengujian Benda Uji																																				
10	Analisa dan Pembahasan																																				
11	Seminar Hasil																																				
12	Revisi Bab IV dan V																																				
13	Sidang Skripsi																																				
14	Revisi Skripsi																																				

#### 3.3 Instrumen Pelaksanaan

##### 3.3.1 Alat yang diperlukan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Peralatan pengujian material (agregat kasar dan halus), meliputi :
  - a. Alat pengujian berat volume
  - b. Alat pengujian berat jenis
  - c. Alat pengujian kelembaban
  - d. Alat pengujian air resapan

- e. Alat pengujian analisa saringan
  - f. Alat pengujian kadar lumpur.
2. Peralatan untuk pengujian beton segar, meliputi :
    - a. Alat *Slump-flow test*
    - b. Alat *L-box test*
    - c. Alat *V-funnel test*.
  3. Peralatan untuk pengujian beton setelah mengeras, meliputi :
    - a. Alat uji kuat tekan
    - b. Alat uji kuat lentur.

### 3.3.2 Bahan

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Semen  
Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen tipe 1.
2. Agregat kasar  
Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini berupa jenis batu pecah dengan ukuran agregat maksimum 10 mm.
3. Agregat halus  
Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini berupa pasir Lumajang yang masuk dalam zona 2.
4. Air  
Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang berasal dari Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Jember.
5. Serat (*fiber*)  
Serat yang digunakan dalam penelitian ini berupa serat *fiberglass* dan *gypsum* yang telah dipotong dengan panjang 2,5 cm, serta penggunaan tulangan tarik baja dengan diameter 6 guna mengurangi sifat getas beton.  
Berikut gambar serat yang telah mengalami *treatment*:





Gambar 3.1 Penampakan Serat *Fiberglass* dan *Gypsum*

6. Bahan kimia (*Chemical admixture*)

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini berupa *superplasticizer* jenis Visconcrete 3315 N dengan dosis 1 % dari berat semen.

3.3.3 Data Perencanaan

Pada penelitian ini terdapat dua jenis beton, yaitu beton SCC normal (tanpa serat) dan beton SCC dengan menggunakan serat sebagai pembanding. Perencanaan beton dilakukan setelah pengujian material terhadap agregat halus dan kasar dilakukan.

Perencanaan campuran beton mengacu pada SNI 2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Pada perencanaan *mix design* terdapat beberapa variabel yang terkait meliputi :

a. Variabel – variabel tetap

- 1) Jenis pasir
- 2) Jenis kerikil
- 3) Semen
- 4) *Superplasticizer*
- 5) Panjang serat
- 6) Proporsi serat.

b. Variabel – variabel berubah

Penambahan atau pengurangan air dalam batas normal.

### 3.4 Tahap Pelaksanaan

Berbagai tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

1. Tahap 1 : Persiapan alat dan bahan

Dalam tahap ini menyiapkan semua peralatan yang berhubungan dengan penelitian mulai dari pengujian material, penyusun beton, dan pengujian beton. Serta persiapan bahan yang akan digunakan seperti bahan material, bahan tambah dan serat. Hal ini dilakukan agar selama penelitian dilaksanakan semua bahan memiliki sifat yang sama.

2. Tahap 2 : Pengujian bahan

Dalam tahap ini pengujian yang dilakukan adalah pengujian agregat kasar dan halus yang digunakan selama penelitian. Pengujian tersebut berupa :

- a. Pengujian berat volume
- b. Pengujian berat jenis
- c. Pengujian kelembaban
- d. Pengujian air resapan
- e. Pengujian analisa saringan
- f. Pengujian kadar lumpur.

3. Tahap 3 : Perencanaan *Mix Design*

Pada tahap ini merupakan perencanaan proporsi campuran beton. Perencanaan proporsi yang dilakukan dihitung berdasarkan SNI 03-2834-2000.

4. Tahap 4 : Perencanaan dan pencampuran bahan

Tahap ini bertujuan untuk menentukan seberapa besar variasi serat yang digunakan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dan penentuan dosis *superplasticizer* yang akan digunakan. Berikut adalah rancangan penelitian yang digunakan :

Tabel 3.2 Rancangan penelitian

<i>Superplasticizer</i> (1%)		Perencanaan campuran	
<i>Viscocrete 3315 N</i>	Normal	0.5% Serat <i>gypsum</i>	0.5% Serat <i>fiberglass</i>

Sumber : Hasil penelitian (2018)

5. Tahap 5 : Pegujian beton segar

Pada tahap ini bertujuan guna mengetahui tingkat *workability* dari SCC yang meliputi *filling ability*, *passing ability*, *segregation resistance*.

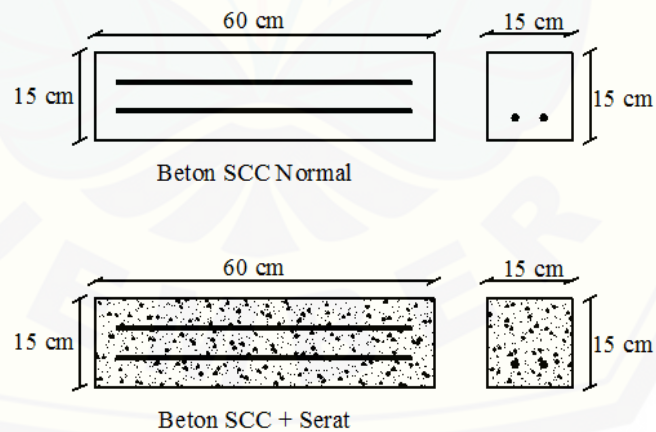
6. Tahap 6 : Pembuatan benda uji

Tahap ini merupakan pembuatan benda uji berdasarkan perencanaan proporsi campuran dari masing-masing kebutuhan benda uji dan penambahan serat serta *superplasticizer*.

Tabel 3.3 Kebutuhan Benda Uji Berdasarkan Rancangan dan Pengujian

Campuran	Benda Uji Pengujian				
	Silinder ( Ø10x20) cm		Balok (15x15x60) cm		
	SCC Normal	SCC + Serat	SCC Normal	SCC + Serat <i>Fiberglass</i>	SCC + Serat <i>Gypsum</i>
<i>Superplasticizer</i> 1%	6 Benda Uji	12 Benda Uji	3 Benda Uji	3 Benda Uji	3 Benda Uji
Total	27 Benda Uji				

Sumber : Hasil Perhitungan (2018)



Gambar 3.2 Rancangan Benda Uji



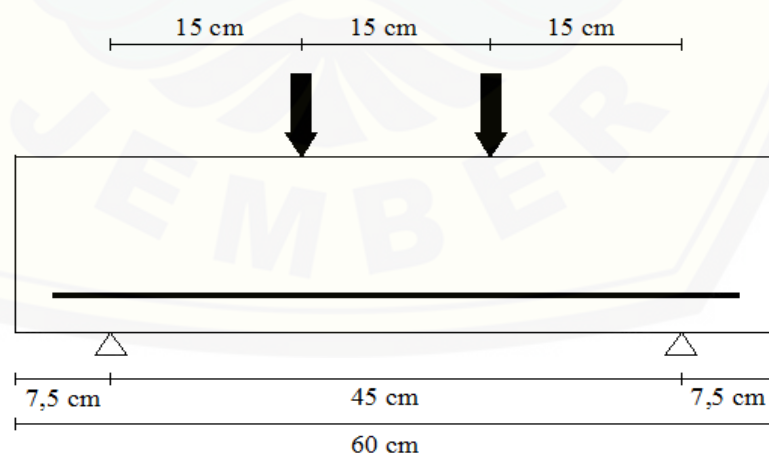
Gambar 3.3 Perletakan Tulangan

#### 7. Tahap 7 : Perawatan beton

Pada tahap perawatan beton dilakukan dengan cara merendam benda uji sampai dengan umur 7 hari. Hal tersebut karena dengan perawatan hingga 7 hari dapat meningkatkan kuat tekan hingga 50% (Nugraha & Antoni, 2007). Tahap ini dilakukan guna menghindari adanya pengaruh cuaca terhadap pengerasan beton yang dapat memengaruhi kuat tekan.

#### 8. Tahap 8 : Pengujian beton

Pada tahap pengujian ini dilakukan guna mengetahui pengaruh pemberian serat terhadap kuat lentur beton yang telah di rencanakan dalam *mix design*. Pengujian menggunakan uji kuat lentur dengan metode pembebanan dua titik serta uji tekan dengan benda uji silinder.

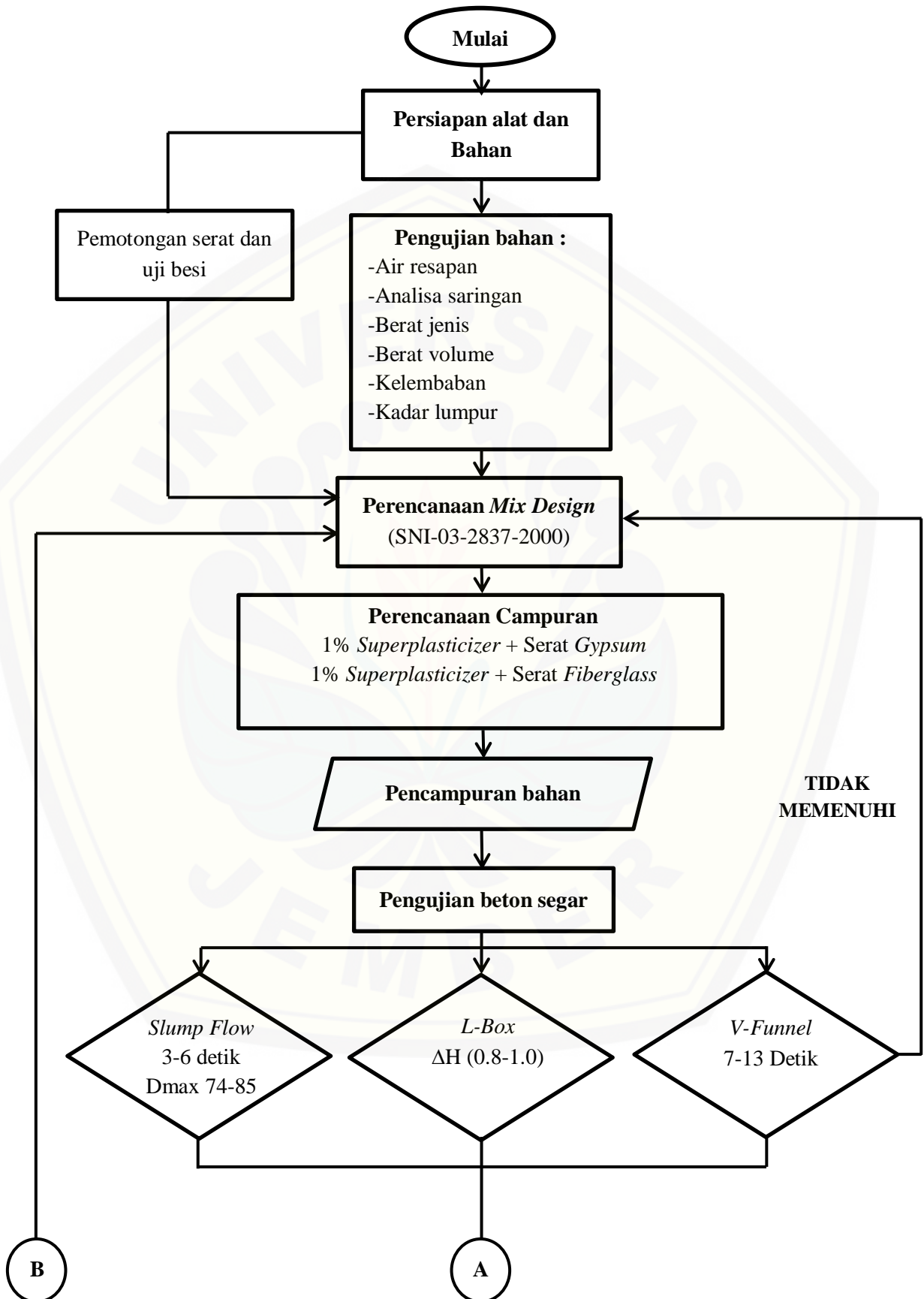


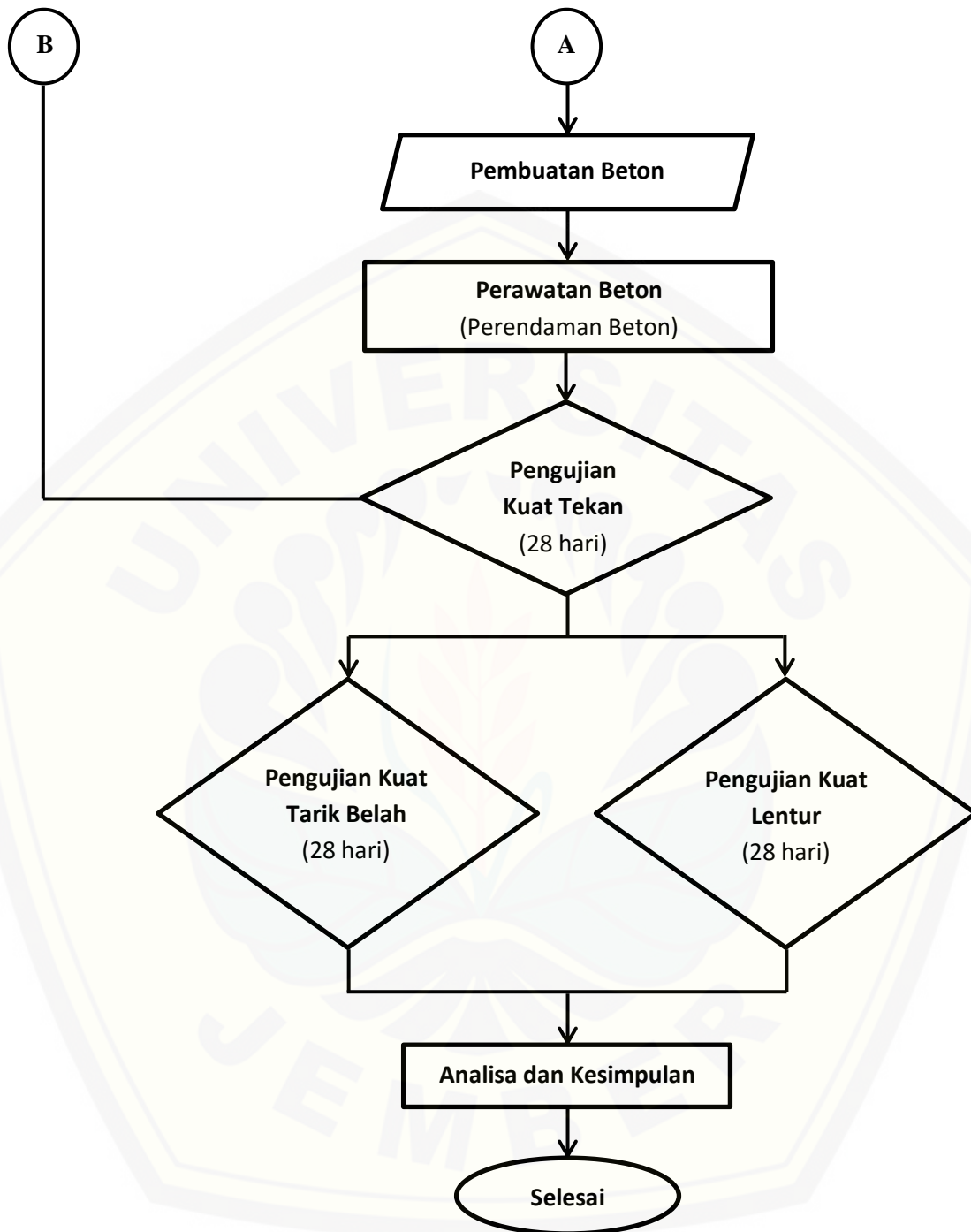
Gambar 3.4 Pengujian Kuat Lentur

#### 9. Tahap 9 : Analisa data dan kesimpulan

Dalam tahap ini bertujuan untuk menganalisa berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sehingga dapat digunakan sebagai kesimpulan. Untuk pengujian kuat tekan diambil dari masing-masing 3 benda uji lalu dirata-rata. Sedangkan untuk pengujian kuat lentur akan dilakukan perbandingan antara perhitungan teoritis dengan hasil pengujian alat.







Gambar 3.5 Flowchart Penelitian

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisa pengujian beton segar dan pengujian beton setelah mengeras pada umur 28 hari, pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian beton segar penambahan serat *gypsum* dan *fiberglass* sebesar 0,5% serta *superplasticizer* sebesar 1% memiliki *workability* yang baik. Hal tersebut berdasarkan beberapa faktor, yaitu:
  - a. Pada pengujian beton segar yang meliputi *v-funnel*, *l-box*, dan *slump flow* secara keseluruhan telah memenuhi persyaratan *self compacting concrete* yang telah ditentukan.
  - b. Pengujian beton segar yang optimum terjadi pada penambahan 0,5% serat *fiberglass* yang memiliki *workability* yang baik daripada campuran beton normal dan serat *gypsum*.
  - c. Hasil kuat tekan dan kuat tarik belah rata-rata dari semua proporsi telah memenuhi persyaratan *self compacting concrete* yang di tentukan.
2. Dari hasil pengujian kuat lentur didapatkan kontribusi penambahan serat *fiberglass* meningkat sebesar 2,11% dari beton normal SCC, lebih besar dari pada penambahan serat *gypsum* yang meningkat sebesar 1,90% dari beton normal SCC. Dari hasil penambahan kedua serat tersebut belum mendapatkan kontribusi yang maksimal karena hanya mengalami peningkatan yang kecil.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang dapat diberikan ialah penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan material serat yang berbeda dengan variasi yang berbeda.



**DAFTAR PUSTAKA**

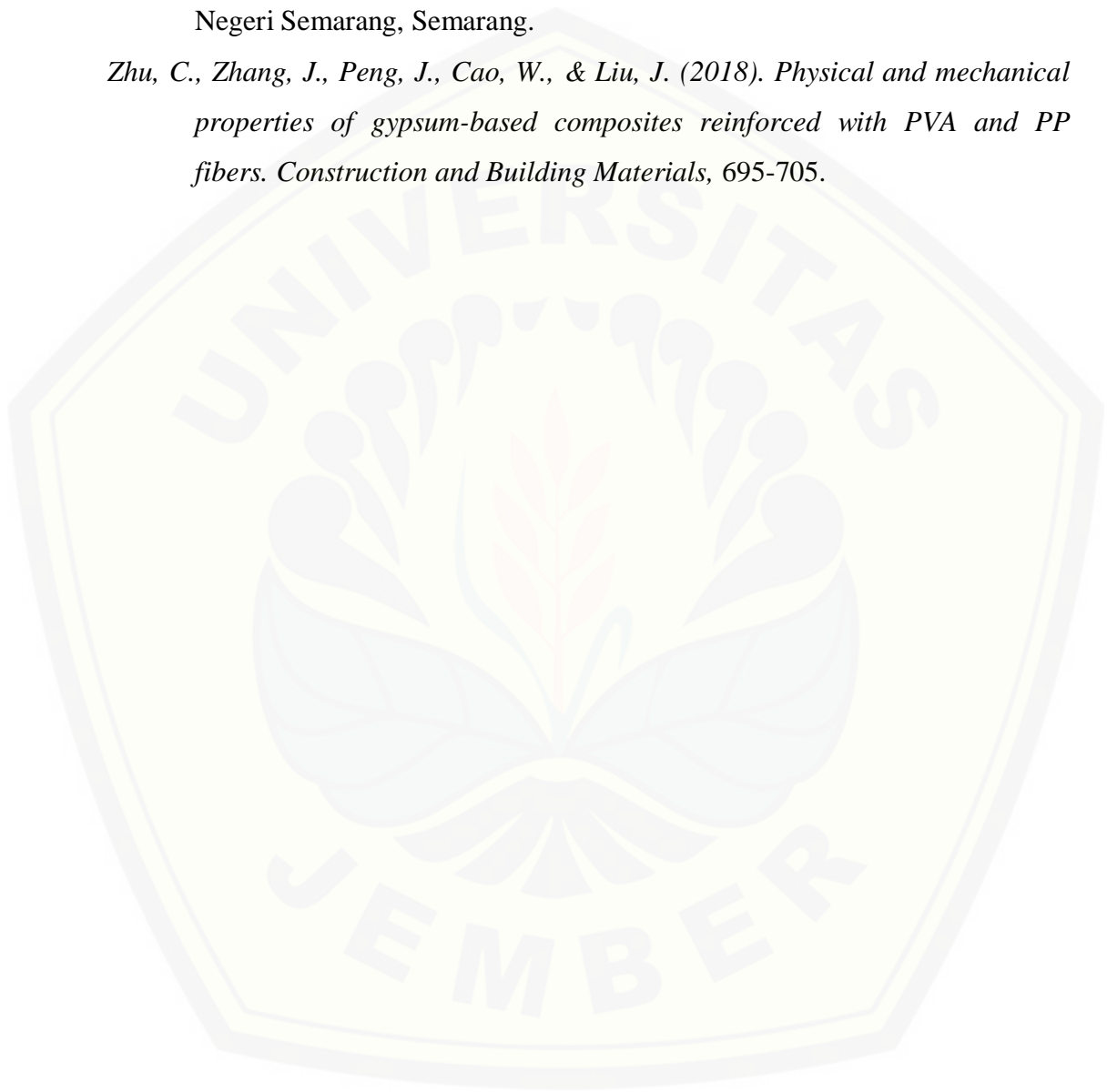
- Apriyatno, H. (2007). Pengaruh Penambahan Serat *Roving* Terhadap Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulang. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, 155-162.
- ASTM. (2001). *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete* 1. C 494, 4, 1-9.
- ASTM. (2011). *Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1*. C496, 1-5.
- Fadillah, Y., Wibowo, & Sunarmasto. (2017). Kajian Pengaruh Variasi Penambahan Bahan Accelerator Terhadap Parameter Beton Memadat dan Kuat Tekan Neton Mutu Tinggi. *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 1435.
- Guidelines, T. E., & Concrete, S. (2005). *ERMCO The European Guidelines for Self-Compacting Concrete*, (May).
- Hisyam, E. S. (2015). Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung. *Fropil*, 3(2).
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S (2000). Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S (2002). Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S (2011). Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S (2013). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bnagunan Gedung.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S (2015). Semen Portland.
- Kushartomo, W., & Ivan, R. (2017). *Effect of Glass Fiber on Compressive, Flexural and Spliting Strength of Reactive Powder Concrete*. *MATEC Web of Conferences*, 138.
- Le, H. T., Muller, M., Siewert, K., & Ludwig, H. M. (2015). *The Mix Design For Self-Compacting High Performance Concrete Containing Various Mineral Admixtures*. *Materials and Design*, 51-62.

- Lee, J.-H., Cho, B., & Choi, E. (2017). *Flexural capacity of fiber reinforced concrete with a consideration of concrete strength and fiber content. Construction and Building Materials*, 222-231.
- Lutfia Putra, Moh Nanang. 2017. "Penggunaan Limbah Plastik Daur Ulang Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Beton SCC (*Self Compacting Concrete*). Tidak Diterbitkan. Tugas Akhir. Jember : Program Sarjana
- Luvana, G. A., Siswanto, M., & Saputra, A. (2017). Pengaruh Penambahan Serat Baja pada Self Compacting Concrete Mutu Tinggi. *Jurnal TEKNIK SIPIL*, 85-93.
- Mariani, Sampebulu, V., & Ahmad, A. G. (2009). Pengaruh Penambahan Admixture Terhadap Karakteristik *Self Compacting Concrete* (SCC). *SMARTek*, (6)12.
- Meda , A., Minelli, F., & Plizzari, G. A. (2012). *Flexural behaviour of RC beams in fibre reinforced concrete. Composite: Part B*, 2930-2937.
- Mustari, M. I. (2011). Studi Kuat Lentur Beton Pada Perkerasan Kaku Dengan Penambahan Serat Fiberglass Pada Beton Normal. *ILTEK*, (6)12, 866-870.
- Nugraha, P., & Antoni. (2007). TEKNOLOGI BETON dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Putra, V. L., Wijatmiko, I., & Remayanti N., C. (2017). Analisis Regangan dan Pola Retak yang Diakibatkan Beban Geser pada Beton Ringan Beragregat Kasar Batu Apung yang Diberi Lapisan Cat Kramik. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 346-357.
- Rahamudin, R. H., Manalip, H., & Mondoringin, M. (2016). Pengujian Kuat Tarik Belah dan Kuat Tarik Lentur Beton Ringan Beragregat Kasar (Batu Apung) dan Abu Sekam Padi sebagai Substitusi Parsial Semen. *Jurnal Sipil Statik*, 225-231.
- Safarizki, H. A. (2017). Pengaruh Bahan Tambah Serbuk Bata dan Serat Fiber Pada Self Compacting Concrete (SCC). *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 3(02).
- Tjaronge, M., Irmawaty, R., Chandra, E., & Limpo, A. (2006). Slump Flow dan Kuat Lentur Self Compacting Concrete (SCC) dengan Kandungan Superplasticizer yang Bervariasi. *MEDIA TEKNIK SIPIL*, 11.

Universitas Jember. (2016). *Pendoman Penulisan Karya Ilmiah*

Usmanto, W.. 2006. Pengaruh Penambahan Serat Roving Sebesar 4,48% dengan Panjang Serat 6 cm pada Sifat Mekanis Balok Beton Bertulang. Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang.

Zhu, C., Zhang, J., Peng, J., Cao, W., & Liu, J. (2018). *Physical and mechanical properties of gypsum-based composites reinforced with PVA and PP fibers. Construction and Building Materials, 695-705.*



LAMPIRAN

LAMPIRAN A: DATA PENGUJIAN AGREGAT HALUS

Tabel A. 1 Berat Volume Pasir

Percobaan Nomor	Tanpa Rojokan		Dengan Rojokan	
	1	2	1	2
Berat Silinder (W1)	7050	7050	7050	7050
Berat Silinder+Pasir (W2)	19100	19090	20450	20480
Berat Pasir (W2-W1)	12050	12040	13400	13430
Volume Silinder (V)	9807.70	9807.70	9807.70	9807.70
$BV = \frac{(W2-W1)}{V}$	1.229	1.228	1.366	1.369
BV Pasir Rata-Rata		1.298 gram/cm <sup>3</sup> 1297.96 Kg/cm <sup>3</sup>		

Sumber: Hasil Penelitian dan Perhitungan

Tabel A. 2 Kelembaban Pasir

Percobaan Nomor	1	2	3
Berat Pasir Asli (W1)	250.00	250.00	250.00
Berat Pasir Oven (W2)	244.00	247.00	247.10
$Kp = \frac{(W1 - W2)}{W2} \times 100\%$	2.46%	1.21%	1.17%
Kelembaban Pasir Rata-Rata		1.62%	

Sumber: Hasil Penelitian dan Perhitungan

Tabel A. 3 Air Resapan Pasir

Percobaan Nomor	1	2	3
Berat Pasir SSD (W1)	100.00	100.00	100.00
Berat Pasir Oven (W2)	97.55	97.60	97.50
$KAR = \frac{W1-W2}{W2} \times 100\%$	2.51%	2.46%	2.56%
Air Resapan Rata-rata		2.51%	

Sumber: Hasil Penelitian dan Perhitungan

Tabel A. 4 Berat Jenis Pasir

<b>Percobaan Nomor</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Berat Picnometer+Pasir+ Air (W2)	166.00	167.5	165.49
Berat Pasir SSD (W1)	50.00	50.00	50.00
Berat Picnometer+Air (W3)	134.27	135.13	134.06
Bj Pasir = $\frac{(W1)}{(W1-W2+W3)}$	2.737	2.836	2.693
Bj Pasir Rata-Rata	2.755		

Sumber: Hasil Penelitian dan Perhitungan

Tabel A. 5 Analisa Saringan Pasir

<b>Saringan</b>		<b>Tertinggal Pada Saringan</b>		<b>% Kumulatif</b>	
<b>Nomor</b>	<b>mm</b>	<b>gram</b>	<b>%</b>	<b>Tinggal</b>	<b>Lolos</b>
4	4.76	0.50	0.05	0.05	99.95
8	2.38	50.00	5	5.05	94.95
16	1.19	159.30	15.93	20.98	79.02
30	0.59	330.20	33.02	54	46
50	0.297	305.10	30.51	84.51	15.49
100	0.149	108.80	10.88	95.39	4.61
pan	0.00	46.10	4.61	100	0.00
Jumlah		1000.00	100		

Sumber: Hasil Penelitian dan Perhitungan

Tabel A. 6 Kadar Lumpur Pasir

<b>Percobaan Nomor</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Tinggi Lumpur (h)	1	0.5	0.7
Tinggi Pasir (H)	299	299.5	299.3
Kadar Lumpur = $\frac{h}{H}$	0.33%	0.17%	0.23%
Kadar Lumpur Rata-Rata	0.25%		

Sumber: Hasil Penelitian dan Perhitungan

**LAMPIRAN B: DATA PENGUJIAN AGREGAT KASAR**

Tabel B. 1 Berat Volume Kerikil

Percobaan Nomor	Dengan Rojokan		Tanpa Rojokan	
	1	2	1	2
Berat Silinder (W1)	10310	10310	10310	10310
Berat Silinder+Kerikil (W2)	33120	33150	31100	31110
Berat Kerikil (W2-W1)	22810	22840	20790	20800
Volume Silinder (V)	15307.06	15307.06	15307.06	15307.06
$BV = \frac{(W2-W1)}{V}$	1.490	1.492	1.358	1.359
BV Kerikil Rata-Rata =	1.425 gram/cm <sup>3</sup>		1424.83 Kg/cm <sup>3</sup>	

Sumber: Hasil Penelitian dan Perhitungan

Tabel B. 2 Keausan Kerikil

Percobaan Benda Uji	Nilai	Satuan
Berat Semula (A)	5000	gram
Setelah Disaring Ayakan no.12 (B)	3650.5	gram
Keausan= $\frac{(A-B)}{A} \times 100\%$	26.99	%

Sumber: Hasil Penelitian dan Perhitungan

Tabel B. 3 Butir Pecah Tertahan Ayakan no.4

Percobaan Bnda Uji	Nilai	Satuan
Berat Benda Uji + Takaran (A)	725.6	gram
Berat Butir Pecah + Takaran (B)	712.6	gram
Berat Takaran ( C)	429.4	gram
Berat Benda Uji (A-C=D)	296.2	gram
Berat Butir Pecah (B-C=E)	283.2	gram
Presentase Butir Pecah ((E/D) X 100%)	95.61	%

Sumber: Hasil Penelitian dan Perhitungan

Tabel B. 4 Kelembaban Kerikil

<b>Percobaan Nomor</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Berat Kerikil Asli (W1)	500.00	500.00	500.00
Berat Kerikil Oven (W2)	496.20	496.00	495.60
$KK = \frac{(W1-W2)}{W2} \times 100\%$	0.77%	0.81%	0.89%
Kelembaban Kerikil Rata-Rata		0.82%	

Sumber: Hasil Penelitian dan Perhitungan

Tabel B. 5 Air Resapan Kerikil

<b>Percobaan Nomor</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Berat Kerikil SSD (W1)	500.00	500.00	500.00
Berat Kerikil Oven (W2)	491.90	491.30	492.10
$KAR = \frac{W1-W2}{W2} \times 100\%$	1.65%	1.77%	1.61%
KAR Kerikil Rata-Rata		1.67%	

Sumber: Hasil Penelitian dan Perhitungan

Tabel B. 6 Berat Jenis Kerikil

<b>Percobaan Nomor</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Berat Kerikil di Udara (W1)	3000	3000	3000
Berat Kerikil di Air (W2)	1889	1880	1875
$Bj \text{ Kerikil} = \frac{(W1)}{(W1-W2)}$	2.700	2.679	2.667
Bj Kerikil Rata-Rata		2.682	

Sumber: Hasil Penelitian dan Perhitungan

**LAMPIRAN C: TABEL DAN GRAFIK KEPERLUAN MIX DESIGN**

Tabel C.1 Perkiraan Kuat Tekan (MPa) Beton dengan Faktor Air Semen dan Agregat Kasar yang Biasa dipakai di Indonesia

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kuat Tekan (Mpa)				Bentuk Benda Uji
		Pada Umur (hari)				
		3	7	28	29	
Semen Portland Tipe I	Batu tak pecah	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tahan sulfat Tipe II, V	Batu tak pecah	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	25	32	45	54	
	Batu tak pecah	21	28	38	44	Silinder
Semen Portland Tipe III	Batu pecah	25	33	44	48	Kubus
	Batu tak pecah	25	31	46	53	
	Batu pecah	30	40	53	60	

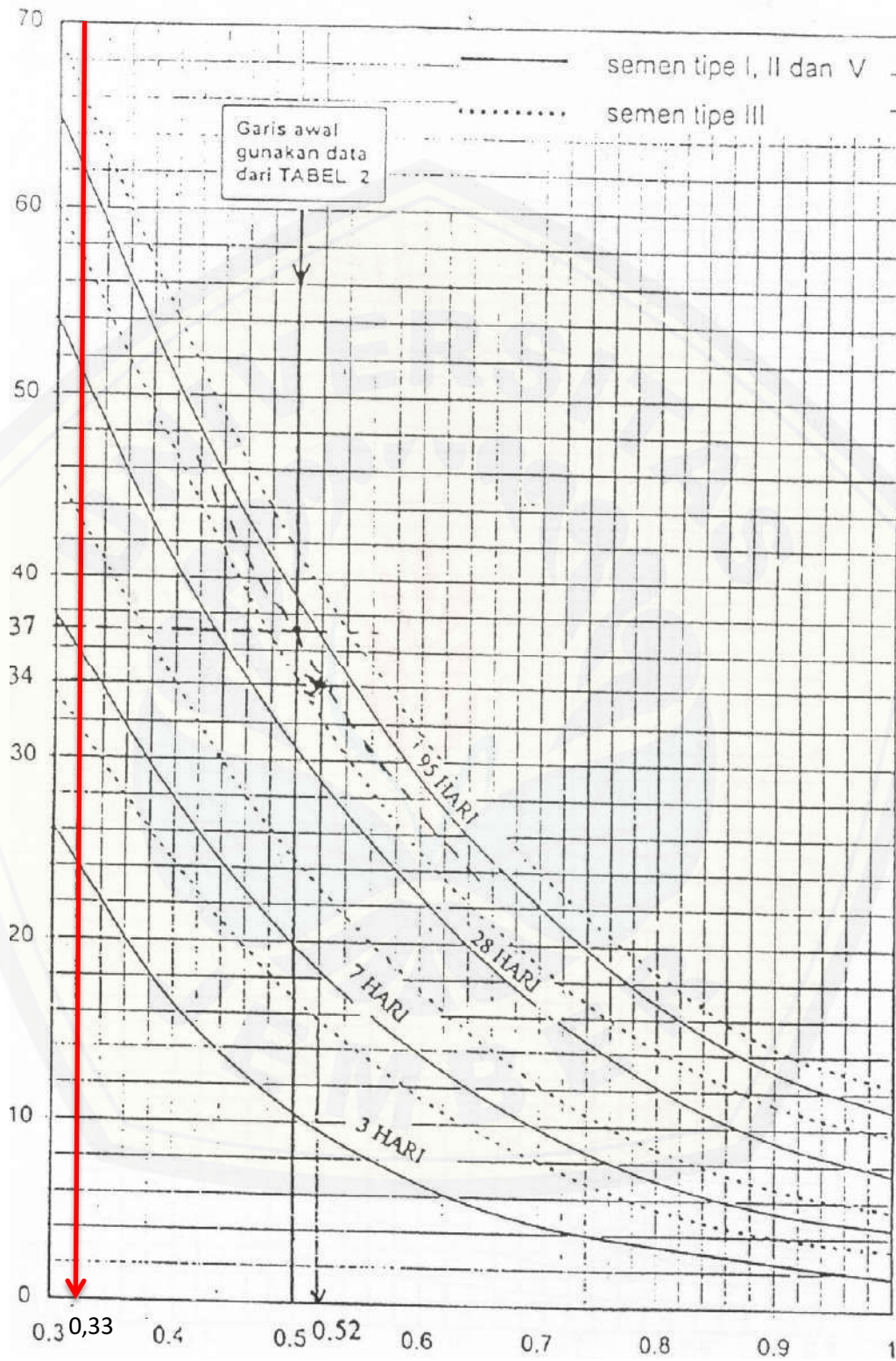
Sumber: SNI 03-2834-2000

Tabel C.2 Perkiraan Kebutuhan Air Per m<sup>3</sup> Beton

Slump (mm)		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat				
10	Batu tak pecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak pecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak pecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber: SNI 03-2834-2000



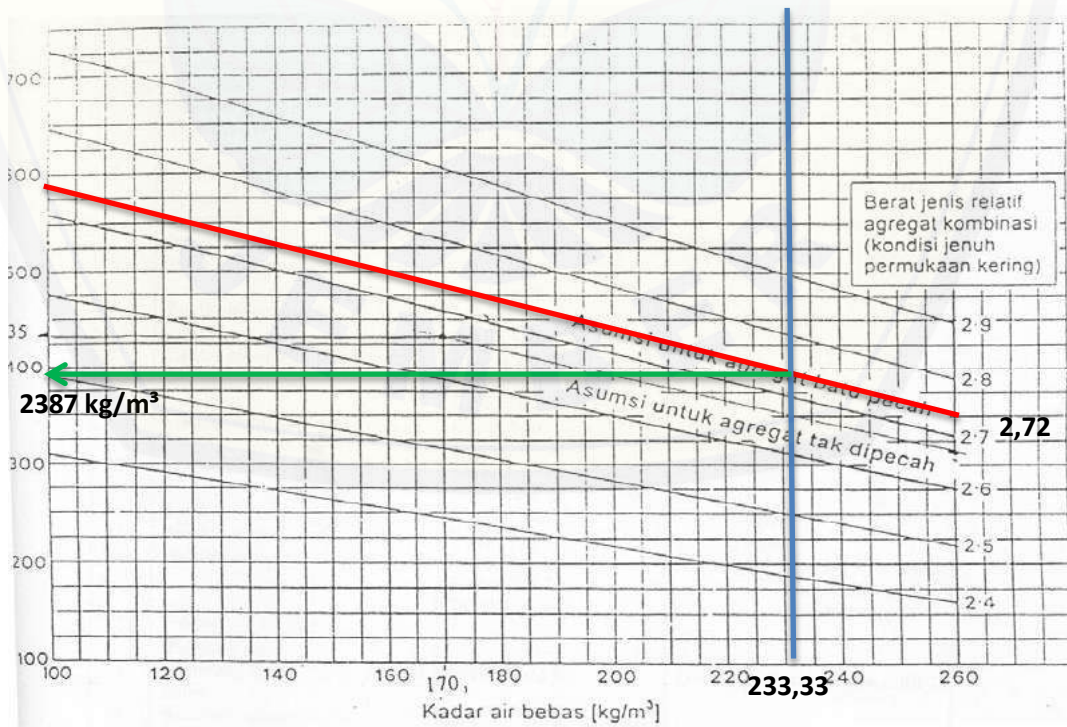


Gambar C.3 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen (FAS)

Tabel C.4 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan

Lokasi ---	Jumlah Semen minimum Per m <sup>3</sup> beton (kg)	Nilai Faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan: a. keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan: a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	<b>275</b>	<b>0,60</b>
Beton masuk ke dalam tanah: a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat Tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan: a. air tawar		Lihat Tabel 6
b. air laut		Lihat Tabel 6

Sumber: SNI 03-2834-2000



Gambar C.5 Perkiraan Berat Isi Beton

Tabel C.6 Formulir Perencanaan *Mix Design*

No	Uraian	Tabel / Grafik / Perhitungan	Nilai	Satuan
1	Kuat tekan yang disyaratkan (benda uji silinder)	Ditetapkan	50	Mpa
2	Deviasi Standar	Butir 4.3.2.1).(2 tabel 1)	4,5	Mpa
3	Nialai tambah (margin)	Butir 4.2.3.1.2)	7,38	Mpa
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	Butir 4.2.3.1.3)	57,38	Mpa
5	Jenis semen	Ditetapkan	PPC	gresik
6	Jenis agregat: - Kasar - Halus		Batu Pecah, Alami	maks 10 mm
7	Faktor air semen bebas	Tabel 2 Grafik 1 atau 2	0,33	-
8	Faktor air semen maksimum	Butir 4.2.3.2.2)	0,6	-
9	Slump	Ditetapkan Butir 4.2.3.3	60- 180	mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan Butir 4.2.3.4	10	mm
11	Kadar air bebas	Tabel 3 Butir 4.2.3.4	233,33	kg/m <sup>3</sup>
12	Jumlah semen	11:8 atau 7	707,07	kg/m <sup>3</sup>
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan	707,07	kg/m <sup>3</sup>
14	Jumlah semen minimum	Ditetapkan	275	kg/m <sup>3</sup>
15	Faktor air semen yang disesuaikan	-	-	-
16	Susunan besar butir agregat halus	Grafik 3 s/d 6	zona 2	-
17	Susunan besar butir agregat kasar atau gabungan	Grafik 7,8,9 atau tabel 7 Grafik 10,11,12	mak 10	mm

		Grafik 13 s/d		
18	Persen agregat halus	15 atau perhitungan	50	%
19	Berat jenis relative, agregat (kering permukaan)	Diketahui / dianggap	2,72	
20	Berat isi beton	Grafik 16	2387	kg/m <sup>3</sup>
21	Kadar agregat gabungan	20-(12+11)	1446,6 0	kg/m <sup>3</sup>
22	Kadar agregat halus	18x21	723,30	kg/m <sup>3</sup>
23	Kadar agregat kasar	21-22	723,30	kg/m <sup>3</sup>

Sumber: Hasil Perhitungan (2018)

Tabel C.7 Proporsi Material Per m<sup>3</sup>

Material	Jumlah per m <sup>3</sup>
Semen	707,07
Air	233,33
Agregat halus	723,30
Agregat kasar	723,30

Sumber: Hasil Perhitungan (2018)

Tabel C.8 Proporsi Material Terkoreksi

Material	Perhitungan	Jumlah Terkoreksi (kg/m <sup>3</sup> )
Semen	-	707,07
Air	$A - [(Ah - A1)/100] \times B - [(Ak - A2)/100] \times C$	233,46
Agregat halus	$B + [(Ah - A1)/100] \times B$	723,23
Agregat kasar	$C + [(Ak - A2)/100] \times C$	723,24

Sumber: Hasil Perhitungan (2018)

Tabel C.9 Proporsi Campuran 1 Balok dan 2 Silinder Kecil

No.	Kadar Serat	Serat (Kg)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Air (L)	SP (mL)
1	Normal	-	14,936	15,277	15,277	4,932	149,4
2	0,5% <i>Fiberglass</i>	0,244	14,936	15,277	15,277	4,932	149,4
3	0,5% <i>Gypsum</i>	0,244	14,936	15,277	15,277	4,932	149,4

Sumber: Hasil Perhitungan (2018)

**LAMPIRAN D: INFORMASI PRODUK SUPERPLASTICIZER**

## PRODUCT DATA SHEET

**Sika® ViscoCrete®-3115 N**

CONCRETE ADMIXTURE FOR HIGH FLOW / SELF-COMPACTING CONCRETE

**DESCRIPTION**

Sika® ViscoCrete®-3115 N is a third generation superplasticiser for concrete and mortar. It is particularly developed for the production of high flow concrete with exceptional flow retention properties.

**USES**

Sika® ViscoCrete®-3115 N facilitates extreme water reduction, excellent flowability with optimal cohesion and strong self-compacting behaviour.

Sika® ViscoCrete®-3115 N is used for the following types of concrete :

- High flow concrete
- Self-compacting concrete (S.C.C.)
- Concrete with very high water reduction (up to 30%)
- High strength concrete
- Watertight concrete
- Pre-cast concrete

The combination of high water reduction , excellent flowability and high early strength provides clear bene-

**CHARACTERISTICS / ADVANTAGES**

Sika® ViscoCrete®-3115 N acts by surface adsorption on the cement particles producing a sterical separation effects. Concrete produced with Sika®

ViscoCrete®-3115 N exhibits the following properties :

- Excellent flowability (resulting in highly reduced placing and compacting efforts)
- Strong self-compacting behaviour
- Extremely high water reduction (resulting in high density and strengths)
- Improved shrinkage and creep behaviour
- Increased carbonation resistance of the concrete
- Improved finish

Sika® ViscoCrete®-3115 N does not contain chlorides or other ingredients which promotes steel corrosion. Therefore, it may used without restriction for reinforced and pre-stressed concrete construction.

Sika® ViscoCrete®-3115 N gives the concrete extended workability and depending on the mix design and the quality of materials used, self-compacting properties can be maintained for more than 1 hour at 30 °C.

**PRODUCT INFORMATION**

Chemical base	Aqueous solution of modified polycarboxylate copolymers	
Packaging	20 L jerrycan 200 L drum 1000 L tanks	
Appearance / Colour	Liquid / Turbid, Yellowish	
Shelf life	12 months from date of production when stored in original unopened packaging	
Storage conditions	Store in dry condition at temperature between +5 °C and +30 °C. Protect from direct sunlight and frost.	
Density	at +20 °C	1.05 ± 0.01 kg/L

Product Data Sheet  
Sika® ViscoCrete®-3115 N  
November 2016, Version 01.01  
021301011000001634

**TECHNICAL INFORMATION**

Concreting Guidance	The standard rules of good concreting practice, concerning production and placing, are to be followed. Laboratory trials before concreting on site are strongly recommended when using a new mix design or producing new concrete components. Fresh concrete must be cured properly and as early as possible.
---------------------	---

**APPLICATION INFORMATION**

Recommended Dosage	For soft plastic concrete For flowing and self compacting concrete (S.C.C.)	0.3 – 0.8 % by weight of binder 0.8 – 2.0 % by weight of binder
Compatibility	Sika® ViscoCrete®-3115 N may be combined with the following products: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastiment® P121R</li> <li>• Plastiment® VZ</li> <li>• Sika® Fume</li> <li>• SikaFibre®</li> </ul> Do not use visocrete / viscoflow series combined with sikament series. To produce flowing and / or self-compacting concrete, special concrete mix design is required. Pre-trials are recommended and mandatory if combinations with the above products are required. Please consult to our Technical Service Department.	

**APPLICATION INSTRUCTIONS****DISPENSING**

Sika® ViscoCrete®-3115 N is added to the gauging water or simultaneously poured with it into the concrete mixer. For optimum utilisation of its high water reduction property, it is recommended to thoroughly mix the concrete at a minimal wet mixing time of 5 minutes.

The addition of the remaining gauging water (to fine tune concrete consistency) may only be started after two-thirds of the wet mixing time, to avoid surplus water in the concrete.

**BASIS OF PRODUCT DATA**

All technical data stated in this Data Sheet are based on laboratory tests. Actual measured data may vary due to circumstances beyond our control.

**LOCAL RESTRICTIONS**

Please note that as a result of specific local regulations the declared data and recommended uses for this product may vary from country to country. Please consult the local Product Data Sheet for the exact product data and uses.

**ECOLOGY, HEALTH AND SAFETY**

For information and advice on the safe handling, storage and disposal of chemical products, users shall refer to the most recent Safety Data Sheet (SDS) containing physical, ecological, toxicological and other safety-related data.

## LEGAL NOTES

The information, and, in particular, the recommendations relating to the application and end-use of Sika products, are given in good faith based on Sika's current knowledge and experience of the products when properly stored, handled and applied under normal conditions in accordance with Sika's recommendations. In practice, the differences in materials, substrates and actual site conditions are such that no warranty in respect of merchantability or of fitness for a particular purpose, nor any liability arising out of any legal relationship whatsoever, can be inferred either from this information, or from any written recommendations, or from any other advice offered. The user of the product must test the product's suitability for the intended application and purpose. Sika reserves the right to change the properties of its products. The proprietary rights of third parties must be observed. All orders are accepted subject to our current terms of sale and delivery. Users must always refer to the most recent issue of the local Product Data Sheet for the product concerned, copies of which will be supplied on request.

PT. Sika Indonesia  
Jl. Raya Cibinong-Bekasi km.20,  
Cileungsi, Bogor 16820 - Indonesia  
Tel. +62 21 8230025  
Fax. +62 21 8230026  
Website: idn.sika.com  
email: sikacare@id.sika.com



SikaViscoCrete-3113N\_en\_ID\_[11-2016]\_1\_1.pdf

Product Data Sheet  
Sika® ViscoCrete®-3113 N  
November 2016, Version 01.01 :  
021301011000001634



**LAMPIRAN E: DOKUMENTASI PENELITIAN**

Tabel E.1 Pengujian Material Pasir dan Kerikil

Pengujian Material Pasir	Pengujian Material Kerikil
 <p data-bbox="316 965 630 1003">a). Uji Analisa Saringan</p>	 <p data-bbox="842 965 1157 1003">a). Uji Analisa Saringan</p>
 <p data-bbox="316 1458 571 1496">b). Uji Air Resapan</p>	 <p data-bbox="842 1458 1098 1496">b). Uji Air Resapan</p>
 <p data-bbox="316 1921 592 1960">c). Uji Berat Volume</p>	 <p data-bbox="842 1921 1118 1960">c). Uji Berat Volume</p>





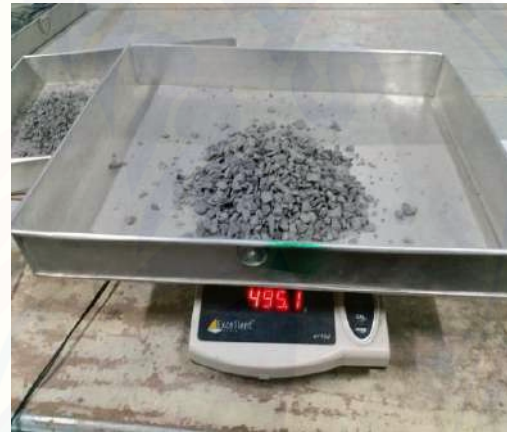
d). Uji Berat Jenis



d). Uji Berat Jenis







e). Uji Kelembaban



e). Uji Kelembaban

Tabel E.2 Pemotongan Serat dan Pengujian Besi

Serat	Besi Tulangan
 <p data-bbox="316 846 539 882">a). Serat <i>Gypsum</i></p>	 <p data-bbox="863 846 1129 882">a). Pemotongan Besi</p>
 <p data-bbox="316 1339 571 1370">b). Serat <i>Fiberglass</i></p>	 <p data-bbox="871 1339 1091 1370">b). Uji Tarik Besi</p>

Tabel E.3 Tahapan Penelitian

	
a). Persiapan Bahan	b). Febrikasi Tulangan
	
c). Penyiapan Bekisting	d). Pengecoran
	
e). Pencampuran <i>Superplasticizer</i>	f). Pengujian <i>V-Funnel</i>



g). Pengujian *L-Box*



h). Pengujian *Slump Flow*



i). Pengukuran D50



j). Peletakan Campuran ke Bekisting



k). Pelepasan Bekisting



l). Perawatan Benda Uji



m). Penimbangan Benda Uji



n). Pengujian Kuat Tekan



o). Pengujian Kuat Tarik Belah



p). Pengujian Kuat Lentur




q). *Digital Microscope* Pada Silinder



r). *Digital Microscope* Pada Balok

## F. HASIL PENGUJIAN 28 HARI



**KEMENTRIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM STRUKTUR**  
 Alamat : Jl. Slamet Riyadi No. 62 – JEMBER 68111 Telp. (0331)410241

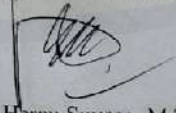
---

Proyek : Skripsi “Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)*”  
 Lokasi :  
 Kontraktor :  
 Konsultan Pengawas :  
 Pengujian : Kuat Tekan

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat	P Hancur	Kuat Hancur ke-I	Mutu Rencana (fc')	Keterangan
			(hr)					
1.	5-Jan-2019	2-Feb-2019	28	4226	567,28	69,49	50,00	SCC Normal
2.	8-Jan-2019	5-Feb-2019	28	4175	558,87	68,46		
3.	11-Jan-2019	8-Feb-2019	28	4224	577,11	70,69		
4.	18-Jan-2019	15-Feb-2019	28	3998	565,66	69,29		
Rata - rata						69,48		

Koreksi Umur : 1 (28 hari)      Jumlah Benda Uji : 4 buah  
 Luas Benda Uji : 7850 mm<sup>2</sup>

Jember, 20 Februari 2019  
 Pemeriksa,  
  
 Moch. Akir  
 NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,  
  
 Ir. Hernu Suyoso, M.T.  
 NIP. 19551112 198702 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 LABORATORIUM STRUKTUR  
 Alamat : Jl. Slamet Riyadi No. 62 – JEMBER 68111 Telp. (0331)410241

Proyek : Skripsi “Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)*”  
 Lokasi :  
 Kontraktor :  
 Konsultan Pengawas :  
 Pengujian : Kuat Tekan

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat	P Hancur	Kuat Hancur ke-1	Mutu Rencana (fc')	Keterangan
			(hr)	(gram)	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	
1.	5-Jan-2019	2-Feb-2019	28	4235	530,63	65,00	50,00	SCC + Serat Fiberglass
2.	8-Jan-2019	5-Feb-2019	28	4184	494,75	60,60		
3.	11-Jan-2019	8-Feb-2019	28	3975	508,07	62,23		
4.	18-Jan-2019	15-Feb-2019	28	4222	511,33	62,63		
Rata - rata						62,62		

Koreksi Umur : 1 (28 hari)

Jumlah Benda Uji : 4 buah  
 Luas Benda Uji : 7850 mm<sup>2</sup>

Jember, 20 Februari 2019

Pemeriksa,

Moch. Akir

NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,

Ir. Hernu Suyoso, M.T.

NIP. 19551112 198702 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK - JURUSAN TEKNIK SIPIL  
**LABORATORIUM STRUKTUR**  
 Alamat : Jl. Slamet Riyadi No. 62 - JEMBER 68111 Telp. (0331)410241

Proyek : Skripsi "Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)*"  
 Lokasi :  
 Kontraktor :  
 Konsultan Pengawas :  
 Pengujian : Kuat Tekan

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat	P Hancur	Kuat Hancur ke-1	Mutu Rencana ( <i>f<sub>c</sub>'</i> )	Keterangan	
			(hr)						(gram)
1.	5-Jan-2019	2-Feb-2019	28	4233	530,42	64,97	50,00	SCC + Serat Gypsum	
2.	8-Jan-2019	5-Feb-2019	28	4135	516,44	63,26			
3.	11-Jan-2019	8-Feb-2019	28	4250	498,78	61,10			
4.	18-Jan-2019	15-Feb-2019	28	4097	504,83	61,84			
						Rata - rata	62,79		

Koreksi Umur : 1 (28 hari)

Jumlah Benda Uji : 4 buah  
 Luas Benda Uji : 7850 mm<sup>2</sup>

Jember, 20 Februari 2019  
 Pemeriksa,

Mochi. Akir  
 NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,

Ir. Hernu Suyoso, M.T.  
 NIP. 19551112 198702 1 001





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL  
**LABORATORIUM STRUKTUR**  
 Alamat : Jl. Slamet Riyadi No. 62 – JEMBER 68111 Telp. (0331)410241

Proyek : Skripsi “Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)*”  
 Lokasi :  
 Kontraktor :  
 Konsultan Pengawas :  
 Pengujian : Kuat Tarik Belah

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat	P Belah	Kuat Belah ke-1	Mutu Rencana ( $fc'$ )	Keterangan
			(hr)					
1.	5-Jan-2019	2-Feb-2019	28	4226	127,79	4,07		SCC Normal
2.	8-Jan-2019	5-Feb-2019	28	4175	125,67	4,00		
3.	11-Jan-2019	8-Feb-2019	28	4204	130,38	4,15		
4.	18-Jan-2019	15-Feb-2019	28	4198	126,58	4,03		
			Rata - rata		4,06			

Koreksi Umur : 1 (28 hari)

Jumlah Benda Uji : 4 buah  
 Luas Benda Uji : 7850 mm<sup>2</sup>

Jember, 20 Februari 2019  
 Pemeriksa,

Moch. Akir  
 NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,

Ir. Hernu Suyoso, M.T.  
 NIP. 19551112 198702 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL  
**LABORATORIUM STRUKTUR**  
 Alamat : Jl. Slamet Riyadi No. 62 – JEMBER 68111 Telp. (0331)410241

Proyek : Skripsi “Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)*”  
 Lokasi :  
 Kontraktor :  
 Konsultan Pengawas :  
 Pengujian : Kuat Tarik Belah

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat	P Belah	Kuat Belah ke-1 (N/mm <sup>2</sup> )	Mutu Rencana (fc')	Keterangan
			(hr)					
1.	5-Jan-2019	2-Feb-2019	28	4235	129,14	4,11		SCC + Serat Fiberglass
2.	8-Jan-2019	5-Feb-2019	28	4284	128,33	4,09		
3.	11-Jan-2019	8-Feb-2019	28	4185	128,15	4,08		
4.	18-Jan-2019	15-Feb-2019	28	4172	130,19	4,15		

Rata - rata 4,12

Koreksi Umur : 1 (28 hari)

Jumlah Benda Uji : 4 buah

Luas Benda Uji : 7850 mm<sup>2</sup>

Jember, 20 Februari 2019  
 Pemeriksa,

Moch. Akir  
 NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,

Ir. Henu Suyoso, M.T.  
 NIP. 19551112 198702 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 LABORATORIUM STRUKTUR  
 Alamat : Jl. Slamet Riyadi No. 62 – JEMBER 68111 Telp. (0331)410241

Proyek : Skripsi “Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap  
Kuat Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)*”

Lokasi :  
 Kontraktor :  
 Konsultan Pengawas :  
 Pengujian : Kuat Tarik Belah

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat (gram)	P Belah (kN)	Kuat Belah ke-1 (N/mm <sup>2</sup> )	Mutu Rencana (fc') (N/mm <sup>2</sup> )	Keterangan
			(hr)					
1.	5-Jan-2019	2-Feb-2019	28	4255	125,12	3,99		SCC + Serat Gypsum
2.	8-Jan-2019	5-Feb-2019	28	3987	120,69	3,84		
3.	11-Jan-2019	8-Feb-2019	28	4145	119,68	3,81		
4.	18-Jan-2019	15-Feb-2019	28	4222	119,93	3,82		

Rata - rata                    3,87

Koreksi Umur                : 1 (28 hari)                    Jumlah Benda Uji        : 4        buah  
 Luas Benda Uji               : 7850       mm<sup>2</sup>

Jember, 20 Februari 2019

Pemeriksa,

Moch. Akir

NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,

Ir. Hernu Suyoso, M.T.

NIP. 19551112 198702 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL  
**LABORATORIUM STRUKTUR**  
 Alamat : Jl. Slamet Riyadi No. 62 – JEMBER 68111 Telp. (0331)410241

Proyek : Skripsi “Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)*”  
 Lokasi :  
 Kontraktor :  
 Konsultan Pengawas :  
 Pengujian : Kuat Lentur

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat	Peak Load	Mutu Rencana ( $f_c'$ )	Keterangan
			(hr)	(gram)	(N)	( $N/mm^2$ )	
1.	5-Jan-2019	2-Feb-2019	28	32730	38640		SCC Normal
2.	8-Jan-2019	5-Feb-2019	28	32150	29720		
3.	11-Jan-2019	8-Feb-2019	28	33300	41560		
4.	18-Jan-2019	15-Feb-2019	28	34400	47880		

Rata – rata 39450

Koreksi Umur : 1 (28 hari)      Jumlah Benda Uji : 4 buah  
 Lebar Benda Uji : 150 mm  
 Tinggi Benda Uji : 150 mm  
 Panjang Benda Uji : 600 mm

Jember, 20 Februari 2019  
 Pemeriksa,

Moch. Akir  
 NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,

Ir. Hernu Suyoso, M.T.  
 NIP. 19551112 198702 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 LABORATORIUM STRUKTUR  
 Alamat : Jl. Slamet Riyadi No. 62 – JEMBER 68111 Telp. (0331)410241

Proyek : Skripsi “Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)*”  
 Lokasi :  
 Kontraktor :  
 Konsultan Pengawas :  
 Pengujian : Kuat Lentur

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat	Peak Load	Mutu Rencana	Keterangan
			(hr)			(N/mm <sup>2</sup> )	
1.	5-Jan-2019	2-Feb-2019	28	32450	36470		SCC + Serat Fiberglass
2.	8-Jan-2019	5-Feb-2019	28	33620	44850		
3.	11-Jan-2019	8-Feb-2019	28	33120	44290		
4.	18-Jan-2019	15-Feb-2019	28	31130	41700		

Rata – rata 41827,5

Koreksi Umur : 1 (28 hari)

Jumlah Benda Uji : 4 buah  
 Lebar Benda Uji : 150 mm  
 Tinggi Benda Uji : 150 mm  
 Panjang Benda Uji : 600 mm

Jember, 20 Februari 2019

Pemeriksa,

Moch. Akir

NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,

Ir. Hernu Suyoso, M.T.

NIP. 19551112 198702 1 001



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM STRUKTUR**  
 Alamat : Jl. Slamet Riyadi No. 62 – JEMBER 68111 Telp. (0331)410241

Proyek : Skripsi “Kontribusi Penambahan Serat *Gypsum* dan *Fiberglass* Terhadap Kuat Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)*”  
 Lokasi :  
 Kontraktor :  
 Konsultan Pengawas :  
 Pengujian : Kuat Lentur

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat (gram)	Peak Load (N)	Mutu Rencana (fc')	Keterangan
			(hr)			(N/mm <sup>2</sup> )	
1.	5-Jan-2019	2-Feb-2019	28	30150	28210		SCC + Serat Gypsum
2.	8-Jan-2019	5-Feb-2019	28	32900	32520		
3.	11-Jan-2019	8-Feb-2019	28	33120	45680		
4.	18-Jan-2019	15-Feb-2019	28	34400	52360		

Rata – rata 39692,5

Koreksi Umur : 1 (28 hari)

Jumlah Benda Uji : 4 buah  
 Lebar Benda Uji : 150 mm  
 Tinggi Benda Uji : 150 mm  
 Panjang Benda Uji : 600 mm

Jember, 20 Februari 2019  
 Pemeriksa,

Moch. Akir  
 NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,

Ir. Hernu Suyoso, M.T.  
 NIP. 19551112 198702 1 001