

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK MEKANIK BETON *SELF COMPACTING*
CONCRETE DENGAN VARIASI PENAMBAHAN
SERAT BAJA**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

**Elan Tsabita Luthfiani
NIM : 30202100078**

**Yulia Amalia Rahmawati
NIM : 30202100218**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
2025**

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK MEKANIK BETON *SELF COMPACTING*
CONCRETE DENGAN VARIASI PENAMBAHAN
SERAT BAJA**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

Elan Tsabita Luthfiani

NIM : 30202100078

Yulia Amalia Rahmawati

NIM : 30202100218

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
ISLAM SULTAN AGUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

KARAKTERISTIK MEKANIK BETON *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI PENAMBAHAN SERAT BAJA



Elan Tsabita Luthfiani
NIM : 30202100078



Yulia Amalia Rahmawati
NIM : 30202100218

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, Februari 2025

Tim Penguji

1. **Prof. Dr. Ir. Antonius, MT**
NIDN: 0605046703
2. **Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng**
NIDN: 0625059102

Tanda Tangan

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung



Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 36/A2/SA-T/X/2024

Pada hari ini tanggal 2 Oktober 2024 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

1. Nama : Prof. Dr. Ir. Antonius, MT
Jabatan Akademik : Guru Besar
Jabatan : Dosen Pembimbing

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Elan Tsabita Luthfiani
NIM : 30202100078

Yulia Amalia Rahmawati
NIM : 30202100218

Judul : Karakteristik Mekanik Beton *Self Compacting Concrete* Dengan Variasi Penambahan Serat Baja

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	2 Oktober 2024	ACC
2	Seminar Proposal	4 Desember 2024	
3	Pengumpulan data	9 Desember 2024	
4	Analisis data	23 Desember 2024	
5	Penyusunan laporan	27 Desember 2024	
6	Selesai laporan	22 Januari 2025	

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Mengetahui

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Antonius, MT

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Muhammad Rusli Ahyar, S.T., M.Eng

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

1. NAMA : Elan Tsabita Luthfiani
NIM : 30202100078
2. NAMA : Yulia Amalia Rahmawati
NIM : 30202100218

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

KARAKTERISTIK MEKANIK BETON *SELF COMPACTING CONCRETE*
DENGAN VARIASI PENAMBAHAN SERAT BAJA

benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 2025

Yang membuat pernyataan 1



Elan Tsabita Luthfiani
NIM : 30202100078

Yang membuat pernyataan 2



Yulia Amalia Rahmawati
NIM : 30202100218

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

1. NAMA : Elan Tsabita Luthfiani
NIM : 30202100078
2. NAMA : Yulia Amalia Rahmawati
NIM : 30202100218

JUDUL TUGAS AKHIR :

KARAKTERISTIK MEKANIK BETON *SELF COMPACTING CONCRETE*
DENGAN VARIASI PENAMBAHAN SERAT BAJA

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang,

2025

Yang membuat pernyataan 1

Yang membuat pernyataan 2



Elan Tsabita Luthfiani
NIM : 30202100078



Yulia Amalia Rahmawati
NIM : 30202100218

MOTTO

“Bukan Kesulitan yang membuat kita takut, tapi ketakutan yang membuat kita sulit.”

(Ali bin Abi Thalib)

“Mungkin kamu tidak tahu pasti hasil dari tindakanmu tapi kalau kamu tidak bertindak. Dipastikan tidak akan pernah ada hasil.”

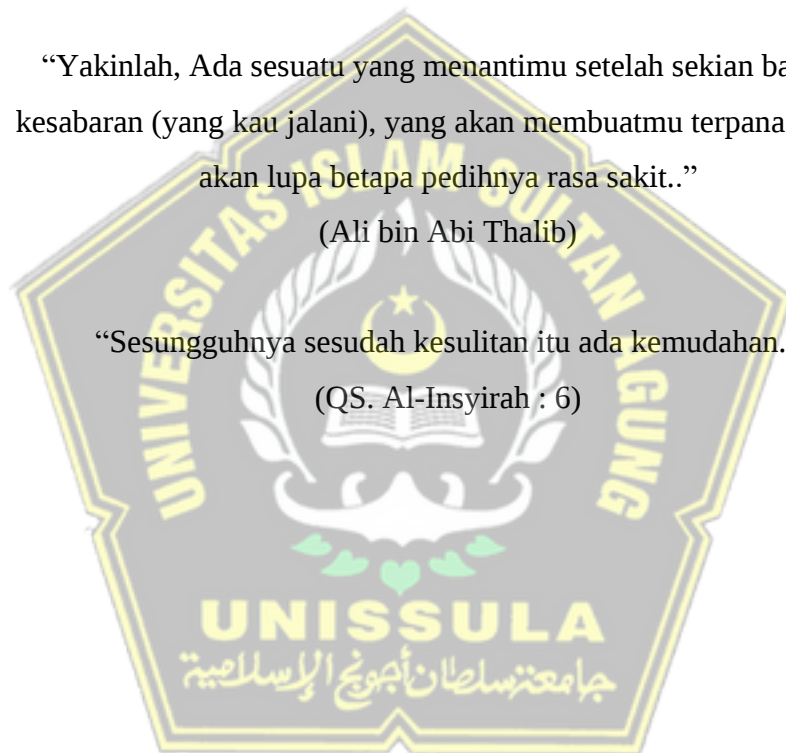
(Mahatma Gandhi)

“Yakinlah, Ada sesuatu yang menantimu setelah sekian banyak kesabaran (yang kau jalani), yang akan membuatmu terpana hingga akan lupa betapa pedihnya rasa sakit..”

(Ali bin Abi Thalib)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah : 6)



Elan Tsabita Luthfiani
NIM : 30202100078

MOTTO

“Kegagalan adalah kesempatan untuk memulai lagi dengan lebih cerdas”

(Henry Ford)

“Kesuksesan bukanlah kunci kebahagiaan. Kebahagiaan adalah kunci kesuksesan. Jika anda mencintai apa yang anda lakukan, anda akan sukses”

(Albert Schweitzer)

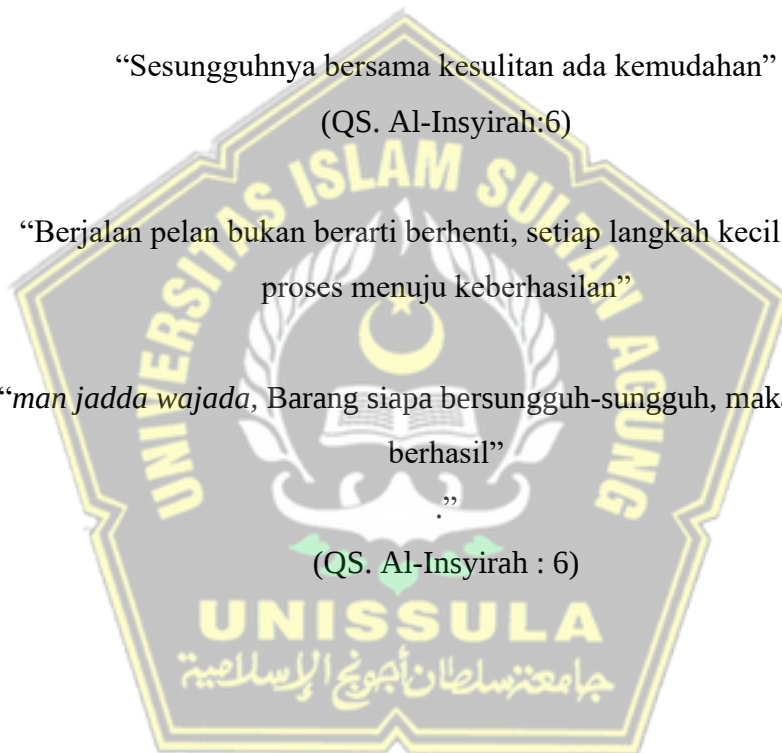
“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah:6)

“Berjalan pelan bukan berarti berhenti, setiap langkah kecil adalah proses menuju keberhasilan”

“*man jadda wajada*, Barang siapa bersungguh-sungguh, maka ia akan berhasil”

(QS. Al-Insyirah : 6)



Yulia Amalia Rahmawati
NIM : 30202100218

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT. Atas segala viiiiahmat dan hidayah-Nya. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Saya persembahkan laporan Tugas Akhir ini kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Rochin dan Ibu Endah Budi Arini yang selalu memberikan doa, cinta, kasih sayang serta dukungan baik secara moral, finansial, maupun mental yang tiada henti sampai saat ini.
2. Adik saya, Nadya Al Qonita yang selalu menghibur dan memberi semangat selama mengerjakan Tugas Akhir.
3. Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis yaitu Prof. Dr. Ir . Antonius, MT yang telah membimbing dengan segenap tenaga dan sepenuh hati untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Dosen-dosen Program Studi Teknik Sipil Unissula yang telah membagikan ilmunya.
5. Mbak Tia Fithria selaku partner penelitian yang telah membantu dalam melakukan penelitian.
6. Pengurus Batching Plant Kembar Jaya Mandiri Mulya yang memberikan ilmunya dan membantu pelaksanaan penelitian dengan baik.
7. Yulia Amalia Rahmawati selaku rekan saya yang telah berjuang, bekerja keras bersama dari penelitian hingga sekarang dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Fatimah Bibi Quraisy selaku sahabat saya dari kecil yang selalu menghibur, memberi semangat serta menampung keluh kesah saya selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
9. Keluarga Pak Gik (Adelia Happy Paramita, Cindy Anggita Putri, Ardhyansyah, Ariendy) selaku sahabat yang bersama-sama menjalin pahit manisnya kehidupan perkuliahan dan menjadi tempat keluh kesah selama ini.
10. Reply 2015 (Shylla, Nisa, Ciput, Intan, Innas) selaku sahabat saya dari Sekolah Menengah Pertama hingga sekarang, yang selalu menghibur, menampung keluh kesah serta memberikan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Elan Tsabita Luthfiani

NIM : 30202100078

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Abdul Rozaq dan Ibu Sumarmi yang selalu memberikan doa, cinta, kasih sayang dan dukungan baik secara moral, finansial, maupun mental yang tidak henti sampai saat ini.
2. Adek saya tercinta Annisa Ramadhani yang selalu menghibur dan memberi semangat selama mengerjakan Tugas Akhir.
3. Prof. Dr. Ir. Antonius, MT selaku dosen pembimbing yang tidak pernah lelah memberikan ilmunya serta memberikan arahan semangat dan dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Dosen-dosen Program Studi Teknik Sipil Unissula yang telah memberikan ilmunya.
5. Mbak Tia Fithria selaku partner penelitian yang telah membantu dalam melakukan penelitian.
6. Pengurus Batching Plant Kembar Jaya Mandiri Mulya yang memberikan ilmunya dan membantu pelaksanaan penelitian dengan baik.
7. Elan Tsabita Luthfiani selaku rekan saya yang selalu berjuang dan bekerja sama untuk mengerjakan Tugas Akhir dengan baik dan benar.
8. Teman-teman saya Shifa Azhar Makarim dan Ayu Turlisna terima kasih atas waktu dan kesabarannya untuk berjuang bersama-sama.

Yulia Amalia Rahmawati

30202100218

KATA PENGANTAR

Contoh mukadimah dalam kata pengantar yang dapat digunakan. Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Karakteristik Mekanik Beton *Self Compacting Concrete* Dengan Penambahan Variasi Serat Baja” guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Prof. Dr. Ir Antonius, MT. selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Semarang, 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
TABEL NOTASI	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Beton SCC	4
2.2 Karakteristik Beton SCC	5
2.3 Material Slef Compacting Concrete (SCC)	7
2.3.1 Agregat	7

2.3.2	Semen Portland	9
2.3.3	Air	9
2.3.4	Fly Ash	10
2.3.5	SS8 Consol	10
2.4	Beton Berserat Baja	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		12
3.1	Metode Persiapan	12
3.2	Material	12
3.3	Metode Pengujian	12
3.3.1	Kuat Tekan (Compressive Strenght)	14
3.3.2	Kuat Tarik Belah	14
3.3.3	Kuat Lentur	15
3.3.4	Metode Perancangan Beton	15
3.3.5	Standar Pengujian SCC	16
3.4	Metode Pengolahan Hasil	17
3.5	Bagan Alir	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		19
4.1	Analisa Serat Baja	19
4.2	Mix Design Beton	19
4.3	Standar Pengujian SCC	21
4.3.1	Slump Flow	21
4.3.2	L-Box Test	22
4.3.3	V-Funnel Test	25
4.4	Validasi.....	26
4.5	Pengujian Kuat Tekan Beton	28
4.6	Pengujian Kuat Tarik Beton	32
4.7	Pengujian Kuat Lentur Beton	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		xix
LAMPIRAN		xxi

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator Uji Beton SCC	7
Tabel 3.1 Matriks Benda Uji	13
Tabel 3.2 Mix Design Beton per 1 m ³	15
Tabel 3.3 Indikator Beton SCC	17
Tabel 4.1 Mix Design Beton per 1 m ³	20
Tabel 4.2 Komposisi Campuran Peradukan	20
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Slump Flow	21
Tabel 4.4 Hasil Pengujian L-Box Test	23
Tabel 4.5 Hasil Pengujian V-Funnel Test	25
Tabel 4.6 Hasil Uji Tekan Semua Benda Uji Beton SCC Umur 28 Hari	26
Tabel 4.7 Validasi Hasil Uji Tekan Beton SCC Umur 28 Hari	27
Tabel 4.8 Hasil Uji Tekan Beton SCC 28 Hari	28
Tabel 4.9 Hasil Uji Tekan Beton SCC 56 Hari	30
Tabel 4.10 Hasil Uji Kuat Tarik Beton SCC 56 Hari	33
Tabel 4.11 f_t/f_c' Beton SCC 56 Hari	36
Tabel 4.12 Hasil Uji Kuat Lentur Beton SCC 56 Hari	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Slump Flow Test	5
Gambar 2.2 L-Shape Box Test	6
Gambar 2.3 V-Funnel Test	6
Gambar 2.4 Konsep Dasar Proses Produksi Beton SCC	7
Gambar 3.1 Uji Kuat Tekan	14
Gambar 3.2 Uji Kuat Tarik	14
Gambar 3.3 Uji Kuat Lentur	15
Gambar 3.4 Slump Flow Test	16
Gambar 3.5 L-Shape Box Test	16
Gambar 3.6 V-Funnel Test	17
Gambar 3.7 Diagram Bagan Alir	18
Gambar 4.1 Grafik Hasil Uji Slump Flow.....	22
Gambar 4.2 Praktikum Hasil Uji Slump.....	22
Gambar 4.3 Grafik Hasil Uji L-box.....	23
Gambar 4.4 Praktikum Hasil Uji L-Box (H1).....	24
Gambar 4.5 Praktikum Hasil Uji L-Box (H2).....	24
Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji V-Funnel	25
Gambar 4.7 Praktikum Hasil Uji V-Funnel	26
Gambar 4.8 Grafik Hasil Kuat Tekan 28 Hari Kadar Steel Fiber 0%	29
Gambar 4.9 Grafik Hasil Kuat Tekan 28 Hari Kadar Steel Fiber 0,5%	29
Gambar 4.10 Grafik Hasil Kuat Tekan 28 Hari Kadar Steel Fiber 1%	30
Gambar 4.11 Grafik Hasil Kuat Tekan 56 Hari Kadar Steel Fiber 0%	31
Gambar 4.12 Grafik Hasil Kuat Tekan 56 Hari Kadar Steel Fiber 0,5%	32
Gambar 4.13 Grafik Hasil Kuat Tekan 56 Hari Kadar Steel Fiber 1%	32
Gambar 4.14 Grafik Hasil Kuat Tarik 56 Hari Kadar Steel Fiber 0%.....	34
Gambar 4.15 Grafik Hasil Kuat Tarik 56 Hari Kadar Steel Fiber 0,5%.....	35
Gambar 4.16 Grafik Hasil Kuat Tarik 56 Hari Kadar Steel Fiber 1%.....	35
Gambar 4.17 Grafik Hasil f_t/f_c' 56 Hari.....	37
Gambar 4.18 Grafik Hasil Kuat Lentur 56 Hari Kadar Steel Fiber 0%	39
Gambar 4.19 Grafik Hasil Kuat Lentur 56 Hari Kadar Steel Fiber 0,5%	39

Gambar 4.20 Grafik Hasil Kuat Lentur 56 Hari Kadar Steel Fiber 1%40



TABEL NOTASI

Singkatan/Notasi	Keterangan
f_c'	Satuan kuat tekan beton
f_t	Satuan pada kuat tarik beton
MPa	Megapascal yang merupakan satuan tekanan dalam Sitem Internasional
SCC	Self Compacting Concrete yang merupakan jenis beton khusus dapat mengalir dan memadat sendiri tanpa memerlukan vibrasi
SF	Silica Fume yaitu bahan tambahan dalam campuran beton
$SS-8$	Superplasticizer atau bahan tambahan dalam beton
V_f	Volume Fraction yang mengacu pada rasio atau presentase volume serat baja
w/c	Water of Cemen Rasio adalah perbandingan antara jumlah air yang digunakan dengan jumlah semen dalam campuran beton

KARAKTERISTIK MEKANIK *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI PENAMBAHAN SERAT BAJA

Abstrak

Beton merupakan suatu bahan konstruksi yang dihasilkan dari kombinasi semen, agregat kasar, agregat halus, air, fly ash dan bahan tambahan (*admixture*) apabila diperlukan. Jenis beton yang paling umum digunakan dalam proses konstruksi adalah beton normal. Oleh karena itu, beton normal terus mengalami perkembangan sejalan dengan kebutuhan konstruksi yang ada. Salah satu cara untuk mencapai hal tersebut adalah melalui pengembangan beton jenis *Self compacting concrete* (SCC). Salah satu cara untuk mencapai hal tersebut adalah melalui pengembangan beton jenis *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan penambahan serat baja dan Consol SS-8. Penambahan serat kedalam beton dimaksudkan untuk menambah kuat tarik, daktilitas dan ketahanan terhadap retak.

Di dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan benda uji Silinder 150 x 300 mm untuk uji kuat tekan dan tarik beton, dan Prisma 150 x 150 x 600 mm untuk uji kuat lentur. Penelitian ini dilaksanakan di batching plant Kembar Jaya Mandiri Mulya.

Berdasarkan hasil penelitian Penambahan serat vf memberikan dampak yang jelas terhadap aliran dan stabilitas beton segar. Penambahan vf 0,5% memberikan keseimbangan terbaik antara stabilitas, aliran beton dan kemampuan untuk memenuhi standar pengujian. Penambahan serat lebih lanjut vf 1% menyebabkan kinerja aliran beton, baik dalam slump flow, l-box, dan v-funnel test, yang mengindikasikan bahwa lebih banyak serat memperlambat kemampuan beton untuk mengalir dengan baik.

Kata Kunci: Serat Baja, Consol SS-8, Kuat Tekan, Kuat Lentur, Kuat Tarik

MECHANICAL CHARACTERISTICS OF SELF COMPACTING CONCRETE WITH VARIATIONS IN THE ADDITION OF STEEL FIBERS

Abstract

Concrete is a construction material produced from a combination of cement, coarse aggregate, fine aggregate, water, fly ash and additives (admixture) if needed. The most common type of concrete used in the construction process is normal concrete. Therefore, normal concrete continues to develop in line with existing construction needs. One way to achieve this is through the development of Self compacting concrete (SCC) type of concrete. One way to achieve this is through the development of Self Compacting Concrete (SCC) with the addition of steel fiber and Consol SS-8. The addition of fibers to concrete is intended to increase tensile strength, ductility and resistance to cracking.

In this study, an experimental method was used with a 150 x 300 mm Cylinder test piece for the compressive and tensile strength test of concrete, and a Prism 150 x 150 x 600 mm for the flexural strength test. This research was carried out at the Kembar Jaya Mandiri Mulya batching plant.

Based on the results of the study, the addition of vf fiber has a clear impact on the flow and stability of fresh concrete. The addition of 0.5% vf provides the best balance between stability, concrete flow and the ability to meet test standards. The further addition of fiber vf 1% led to the concrete flow performance, both in slump flow, l-box, and v-funnel test, which indicated that more fiber slowed down the concrete's ability to flow properly.

Keywords: Steel Fiber, Consol SS-8, Compressive Strength, Flexural Strength, Tensile Strength

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan suatu bahan konstruksi yang dihasilkan dari kombinasi semen, agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambahan apabila diperlukan. Jenis beton yang paling umum digunakan dalam proses konstruksi adalah beton normal. Pembuatan beton normal dianggap relatif mudah karena tidak memerlukan bahan tambahan dan juga dianggap lebih ekonomis. Namun, dalam proses pengecoran beton normal seringkali terdapat hambatan akibat jarak antara tulang yang terlalu rapat. Hal ini berdampak pada terjadinya pemisahan antara agregat halus, semen dan air dengan agregat kasar, yang dikenal sebagai segregasi. Oleh karena itu, beton normal terus mengalami perkembangan sejalan dengan kebutuhan konstruksi yang ada. Salah satu cara untuk mencapai hal tersebut adalah melalui pengembangan beton jenis *Self compacting concrete* (SCC).

Self compacting concrete (SCC) adalah jenis beton yang memiliki kemampuan untuk memadat sendiri dengan tingkat kekentalan yang tinggi. Dalam penempatan bekisting dan proses pemadatan, SCC tidak memerlukan penggetaran seperti pada beton normal.

Dalam pekerjaan konstruksi beton, pemadatan atau vibrasi beton adalah suatu tindakan yang sangat penting untuk dilakukan dalam rangka pembangunan struktur beton bertulang konvensional. Tugas dari proses pemadatan adalah untuk mengeluarkan udara yang terperangkap dalam beton segar sehingga hasilnya adalah beton yang homogen dan bebas dari rongga rongga. Akibat dari pemadatan yang tidak sempurna pada beton bertulang adalah berkurangnya kuat tekan beton dan tingkat ketahanan air pada beton sehingga tulangan lebih rentan berkarat.

Penelitian mengenai beton serat di Indonesia mulai dikembangkan. Untuk menciptakan beton *Self compacting concrete* (SCC) dapat menambahkan serat berupa serat alam yaitu serabut kelapa dan serat buatan berupa *polypropylene*, *polyethylene*, atau baja. Menurut Tjokrodinulyo (2007), penambahan serat ke dalam

beton dimaksudkan untuk menambahkan kuat tarik, daktilitas dan ketahanan terhadap retak.

Penelitian ini akan menambahkan kombinasi serat baja dalam beton mutu tinggi menjadi solusi penting meningkatkan kekuatan, daktilitas ketahanan benturan pada beton. Berdasarkan penjelasan di atas, material beton berserat baja SCC merupakan pilihan yang sangat efektif dalam pembuatan komponen struktur beton berserat baja yang berkualitas.

Dalam penelitian ini, akan dianalisis karakteristik mekanik beton SCC dengan variasi penambahan serat baja. Beton berserat baja merupakan solusi penting untuk meningkatkan *workability* secara signifikan (Gracia-Taengua, 2018), mempermudah dan mempercepat pelaksanaan, serta menjaga kekompakan beton segar demi mencapai kualitas beton yang sesuai dengan yang direncanakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh serat baja pada beton mutu tinggi SCC?
2. Bagaimana karakteristik kuat tekan, tarik, belah beton berserat baja mutu tinggi SCC?

1.3 Maksud dan Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh serat baja pada beton memadat sendiri mutu tinggi pada aspek kemudahan pengerjaannya (*workability*)
3. Untuk mengetahui karakteristik kuat tekan, tarik, belah beton berserat baja mutu tinggi SCC?

1.4 Batasan Masalah

Di dalam penelitian ada beberapa pembatasan yang dilakukan sebagai berikut :

1. Bahan susun beton berserat baja scc yang digunakan berasal dari material lokal
2. Parameter bahan susun yang digunakan sesuai dengan kebutuhan perancangan

3. Reaksi kimia bukanlah fokus utama, tetapi yang lebih penting adalah perilaku material dalam beton serat baja SCC
4. Bahan yang ditambahkan untuk menciptakan beton SCC yaitu SS-8

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini, dijelaskan tentang gambaran singkat dan jelas tentang masalah dan latar belakang yang dibahas dalam penelitian ini. Isi dari bab ini mencakup latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II TIJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi informasi dari literature dan penelitian sebelumnya yang relevan terkait dengan landasan teori dan metode pemecahan masalah yang akan diterapkan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI

Bagian ini berisi informasi mengenai lokasi dan jadwal penelitian, peralatan dan bahan yang digunakan, objek yang diuji, serta langkah-langkah prosedur penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini ini dipaparkan hasil analisis karakteristik mekanik (kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur) pada beton SCC yang menggunakan variasi tambahan serat baja.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini merupakan akhir dari seluruh penulisan tugas akhir yang berisi hasil analisis data yang berupa kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton SCC

Self compacting concrete merupakan beton yang dapat memadat sendiri dan mempunyai nilai slump yang tinggi. Pada saat penuangan dan pemadatan, SCC tidak memerlukan getaran seperti biasa, karena memiliki *flowability* yang cukup baik sehingga dapat mengalir dengan baik, mengisi seluruh bekisting dan memadat sendiri. SCC dirancang untuk memenuhi dua persyaratan utama yaitu *flowability* dan ketahanan terhadap segregasi.

Meskipun SCC mempunyai *flowability* yang tinggi, namun beton jenis ini tetap stabil dan tidak mengalami segregasi, khususnya pemisah antara agregat kasar, agregat halus dan semen. Dengan kata lain SCC dapat mengalir dengan baik tanpa mempengaruhi kestabilan campuran beton. Adapun kelebihan dari *Self compacting concrete* (SCC) diantaranya :

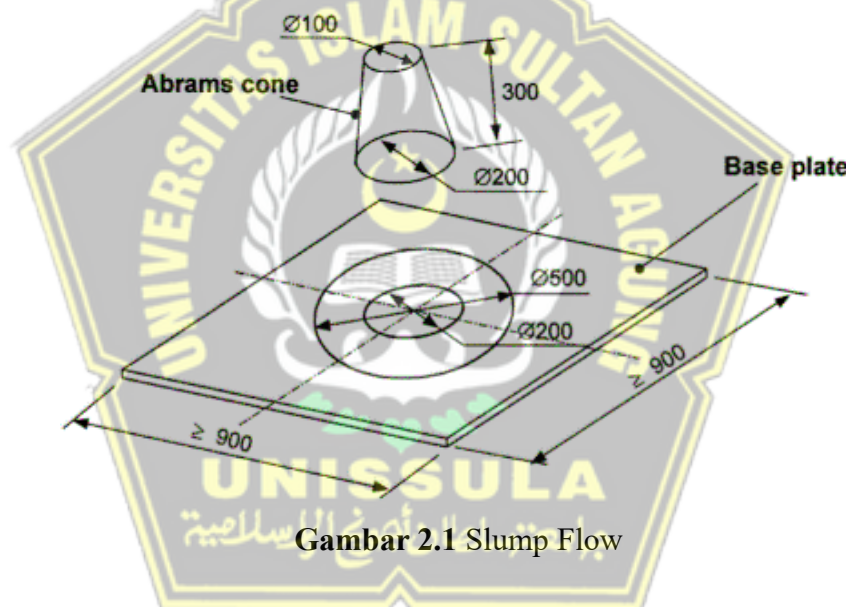
1. Teksture yang encer dan dapat mengalir dengan baik ke dalam cetakan sehingga dapat memudahkan saat pengecoran.
2. Dapat memadat dengan sendirinya tanpa memerlukan pemadatan manual.
3. Menghasilkan beton yang lebih padat dan lebih homogen.
4. Kuat tekan beton dengan mutu yang tinggi.
5. Kualitas beton lebih baik dan tahan lama.
6. Lebih kedap, porositas lebih kecil.
7. SCC menghasilkan permukaan beton yang lebih halus, bebas cacat atau gelembung udara.
8. Karena tidak memerlukan penggetaran manual, sehingga menciptakan lingkungan kerja yang lebih tenang dan mengurangi dampak kebisingan saat pelaksanaan pengecoran.
9. Dapat mengurangi biaya karena kebutuhan tenaga kerja yang lebih sedikit, berkat kemampuan SCC untuk memadat dengan sendirinya.

2.2 Karakteristik Beton SCC

Berdasarkan EFNARC beton dikatakan SCC apabila sifat-sifat beton segar memenuhi kriteria sebagai berikut :

1. *Filling Ability*

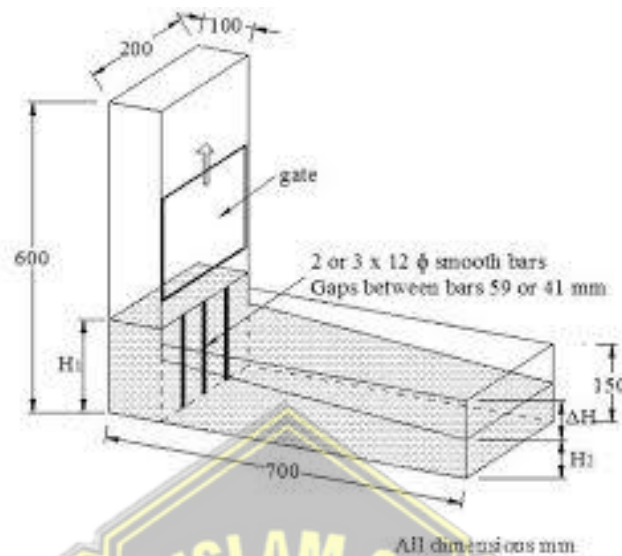
Kemampuan beton SCC mengalir dan mengisi cetakan secara merata berkatt bobotnya sendiri. Untuk mengetahui apakah beton SCC memiliki kemampuan *filling ability* maka akan dilakukan pengujian slump-flow. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur seberapa jauh campuran SCC dapat menyebar secara horizontal ketika ditempatkan dalam cetakan slump yang sudah diangkat. Hasil pengukuran diameter penyebaran yaitu sebesar antara 60-75 cm menunjukkan bahwa beton mempunyai *filling ability* yang cukup baik. Pengujian aliran slump dapat dilihat pada gambar berikut:



2. *Passing Ability*

Kemampuan beton *self compacting concrete* SCC untuk mengalir melalui celah antara tulangan atau ruang cetakan yang sempit tanpa mengalami segregasi atau penyumbatan yang merupakan hal yang penting untuk dianalisis. Untuk mengukur kemampuan alir (*passing ability*) dari beton SCC digunakan alat pengujian yang dikenal sebagai L-shape Box Test. Penilaian *passing ability* dilakukan berdasarkan rasio tinggi beton pada ujung bagian horizontal dari L-Box dibandingkan tinggi beton pada bagian awal (H_2/H_1). Semakin tinggi nilai *blocking rate*, semakin baik pula kapasitas aliran beton segar dalam hal

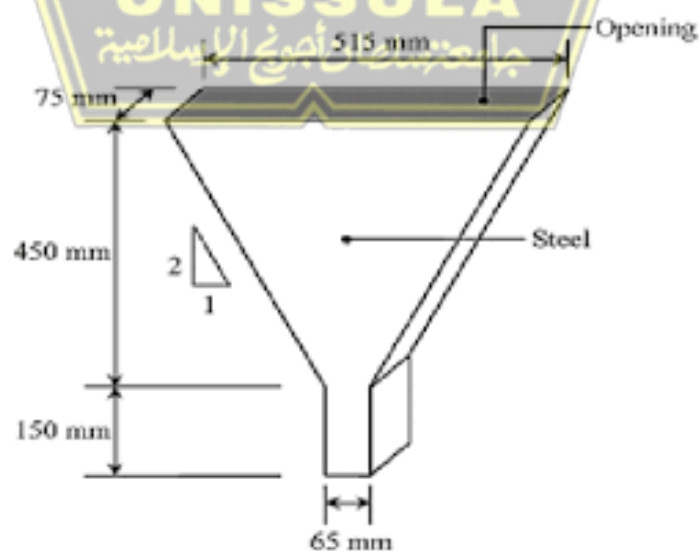
viskositas. Untuk kriteria khusus SCC yaitu antara 0,8-1,0. Uji L-Shape Box dilakukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 L-Shape Box Test

3. *Resistance to Segregation*

Ketahanan campuran beton segar terhadap segregasi, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan ini dilakukan uji dengan menggunakan alat V-Funnel, dengan waktu yang diperlukan beton untuk segera mengalir melalui mulut di ujung bawah alat ukur V-Funnel antara 7-13 detik (Japan Society of Civil Engineers, 2007). Pengujian V-Funnel dapat dilihat pada Gambar 2.3.

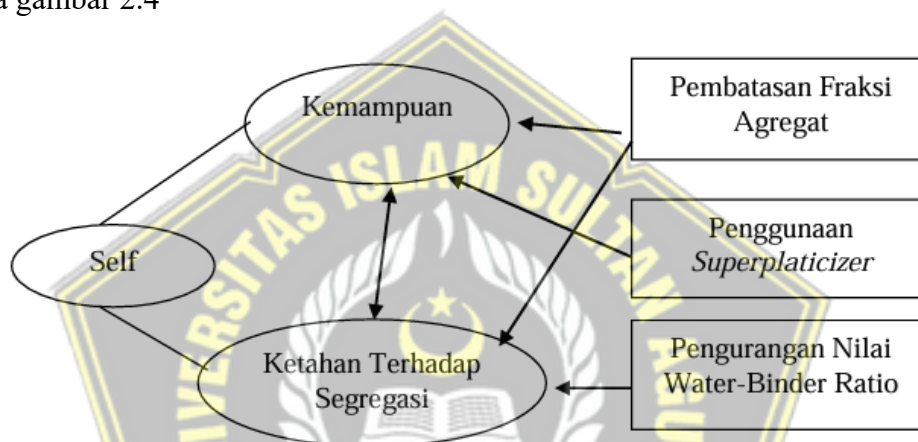


Gambar 2.3 V-Funnel Test

Tabel 2.1 Indikator Uji Beton SCC

Metode Test	Satuan	Kriteria Penerimaan	
		Minimum	Maksimum
Slump Flow Test	mm	650	800
L-Shape Box Test	H2/H1	0,8	1,0
V-Funnel Test	detik	6	12

Konsep dasar yang diterapkan dalam proses produksi beton SCC dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Konsep Dasar Proses Produksi Beton SCC

2.3 Material *Self Compacting Concrete* (SCC)

Bahan utama yang digunakan dalam beton SCC mirip dengan beton konvensional, namun formulasi dan proporsinya disusun secara khusus untuk mencapai aliran yang tinggi, stabilitas, dan ketahanan terhadap segregasi. Berikut ini adalah material yang digunakan dalam proses pembuatan beton SCC :

2.3.1. Agregat

Mengingat bahwa agregat menyumbang 70-75% dari total volume beton, kualitas agregat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas beton itu sendiri. . Agregat dibedakan menjadi 2 yaitu agregat kasar dan halus.

1. Agregat kasar

Agregat kasar terdiri dari kerikil yang diporeleh melalui proses disintegrasi alami dari batuan, atau berupa batu pecah yang dihasilkan dari pemecahan batuan, dengan ukuran butir yang berkisar antara 5 hingga 40 mm, yang tertahan pada saringan nomor 4. Beberapa tahap yang perlu dilakukan dalam penelitian seperti pemeriksaan agregat sebelum digunakan dalam pembuatan benda uji meliputi beberapa aspek, antara lain:

1. Pemeriksaan Gradasi

Pemeriksaan gradasi bertujuan untuk menentukan ukuran butir agregat melalui penggunaan saringan, sesuai dengan ketentuan yang tertuang dalam SK SNI- M-09-F (1989). Dari hasil pemeriksaan ini, diperoleh nilai modulus halus butir (mhb) sebesar 13. Modulus halus butir merupakan ukuran yang menggambarkan kehalusan atau kekasaran butiran agregat. Secara sederhana, modulus halus butir didefinisikan sebagai total persentase kumulatif butir agregat yang tertinggal diatas susunan ayakan, kemudian dibagi serratus. Semakin besar nilai mhb, semakin besar pula ukuran butir agregat yang dimiliki. Secara umum, pasir memiliki modulus halus butir yang berkisar antara 2,3 hingga 3,3.

2. Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengukur kadar lumpur yang terkandung dalam pasir.

3. Kadar Air

Pemeriksaan kadar air dilakukan untuk menentukan kandungan air yang terkandung dalam agregat kasar

4. Pemeriksaan Kandungan Zat Organik

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kandungan bahan organik dalam pasir yang akan digunakan untuk adukan beton. Sesuai dengan Standar Keselamatan Nasional Indonesia (SK SNI M-09-F, 1989), sampel pasir akan direndam dalam larutan natrium hidroksida (NaOH) selama 24 jam. Setelah periode tersebut, perubahan warna pada larutan akan dibandingkan menggunakan tintometer. Kesesuaian warna antara larutan dan tintometer menjadi indicator bahwa agregat tersebut layak digunakan dalam

penelitian. Jika tidak ditemukan kesesuaian warna, disarankan agar agregat tersebut dicuci untuk mengurangi kadar bahan organik yang terkandung di dalamnya.

5. Abrasi/Keausan

Pemeriksaan abrasi kesusakan bertujuan untuk menentukan Tingkat kekerasan agregat kasar diuji menggunakan mesin Los Angeles (SK-SNI M-09-E 1989) untuk menentukan ketahanan aus kerikil. Metode ini memberikan informasi tentang Tingkat kekerasan dan kekuatan kerikil, serta mengidentifikasi potensi pecahnya butiran-butiran kerikil selama proses penumoukan, pemindahan, dan pengangkutan.

2. Agregat Halus

Agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil dari proses disintegritas batuan secara alami, atau dapat juga berupa pasir yang diperoleh melalui pemecahan batu. Ukuran butir agregat halus ini adalah lebih kecil dari 3/16 inci atau 5 mm, yang berarti dapat lolos pada saringan nomor 4.

2.3.2. Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kritsal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (SNI 15-2029-2004:1).

2.3.3 Air

Air merupakan salah satu komponen kunci dalam beton yang bekerjasama dengan semen untuk menahan agregat. Air dalam SCC biasanya lebih sedikit dibandingkan dengan beton biasa. Peran air dalam beton SCC untuk mengaktifkan hidrasi semen dan mempengaruhi *flowability* dan *workability* serta mengontrol viskositas dan ketahanan segregasi.

2.3.4 Fly Ash

Fly ash merupakan limbah yang dihasilkan dari proses pembakaran Batubara pada PLTU dan diangkut melalui ketel. Material ini banyak digunakan sebagai material pelengkap untuk meningkatkan kinerja, keawetan dan ekonomisitas beton. Fly ash tergolong *pozzolone* karena mengandung kadar silika dan alumina yang cukup tinggi. Kandungan fly ash secara kimia dapat bereaksi dengan cairan alkali pada suhu tertentu sehingga membentuk bahan campuran.

2.3.5 SS8 Consol

Consol SS-8 adalah superplasticizer berbahan dasar *polikarboksilat eter* (PCE) yang dimodifikasi, sangat cocok untuk beton dan mortar. Dirancang khusus untuk produksi beton volume tinggi dengan sifat retensi aliran yang luar biasa. Consol SS-8 memenuhi standar ASTM C494/C494M-19 untuk aditif kelas F.

Consol SS-8 memungkinkan pengurangan air yang sangat besar hingga 30%, sehingga memungkinkan diperolehnya beton dengan kepadatan tinggi, kekuatan tinggi, dan permeabilitas rendah. Secara signifikan meningkatkan kemampuan *flowability* beton, memungkinkan beton untuk mengisi cetakan atau tanpa memerlukan pemadatan eksternal, khususnya untuk campuran SCC.

Hal ini memudahkan SCC untuk bergerak dengan mudah di sekitar tulangan yang rapat. Dan dapat membantu mempertahankan koehsi yg optimal, mencegah segregasi dan memastikan campuran tetap homogen.

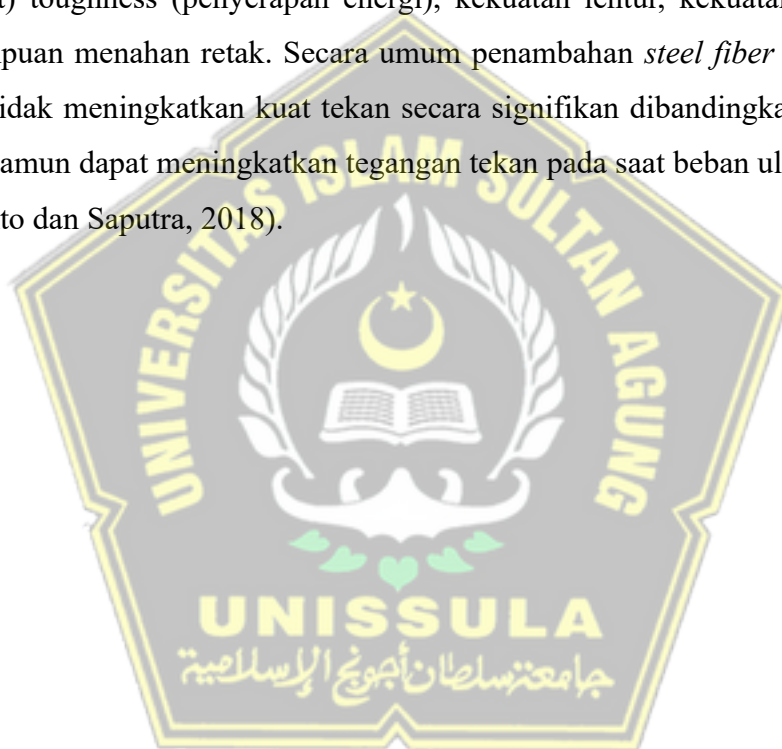
Dosis standar Consol SS-8 adalah 0,6% hingga 2,0% berat semen. Superplasticizer ini biasanya ditambahkan setelah Sebagian besar air dimasukkan ke dalam campuran untuk mencapai hasil yang optimal dalam hal kemampuan *flowability* dan kekuatan.

2.4 Beton Berserat Baja

Beton berserat baja (*Steel Fiber Reinforced Concrete*, SFRC) adalah jenis beton yang diperkuat dengan serat baja untuk meningkatkan sifat mekanik dan ketahanan terhadap kerusakan struktural. Pencampuran serat baja ke dalam beton bertujuan untuk memperbaiki kekuatan tarik, ketahanan aus, ketahanan terhadap retak, dan ketahanan terhadap beban dinamis.

Serat baja merupakan serat kecil yang terbuat dari baja dan digunakan sebagai bahan tambahan pada campuran beton. Umumnya serat baja digunakan untuk mengurangi sifat susut beton dan juga untuk meningkatkan kuat lentur beton secara signifikan.

Beton serat (*fiber concrete*) sebagai bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. ACI Committee 544 menentukan ukuran serat baja ya bervariasi dari 12,7 mm hingga 63,5 mm. Diameter serat baja yang sering digunakan adalah dari ukuran 0,45 mm sampai 1 mm. Penambahan serat baja dapat meningkatkan beberapa sifat-sifat beton secara signifikan seperti kekuatan kejutan (*impact*) toughness (penyerapan energi), kekuatan lentur, kekuatan fatigue, dan kemampuan menahan retak. Secara umum penambahan *steel fiber* dalam adukan beton tidak meningkatkan kuat tekan secara signifikan dibandingkan beton tanpa serat, namun dapat meningkatkan tegangan tekan pada saat beban ultimit (Luvena, Siswanto dan Saputra, 2018).



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Persiapan

Penelitian ini dilakukan secara bertahap dan dilakukan dengan cara percobaan (trial). Penelitian ini dilakukan dengan mengacu SNI untuk menentukan jenis dan jumlah benda uji. Untuk mencapai tujuan penelitian, metodologi penelitian terdiri dari 7 (tujuh) tahapan kegiatan.

Tahapan pertama kajian pustaka, untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari beton *SCC Steel Fiber* oleh peneliti terdahulu. Yang dimana di dalam penelitian ini akan dikembangkan sesuai dengan tujuan penelitian.

Tahap Kedua kajian pustaka dalam menentukan bahan susun Beton *SCC Steel Fiber*. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan bahan susun Beton *SCC Steel Fiber* yang sesuai standar seperti air, agregat halus, agregat kasar, semen, *fly ash*, *superplasticizer*, dan bahan susun utama yang lainnya.

Tahap ketiga penentuan jumlah bahan susun Beton *SCC Steel Fiber*, seperti prosentase perbandingan berat jenis agregat kasar dan halus yang dimana harus sesuai dengan model yang akan dibuat. Sebelum pembuatan benda uji, akan dilakukan percobaan (*Trial*) terlebih dahulu untuk menentukan kadar viscocrete yang optimum sesuai dengan standar Beton *SCC Steel Fiber*.

Tahap keempat adalah pembuatan benda uji. Yang terdiri dari benda uji berserat baja ditambah viscocrete yang berfungsi sebagai beton *SCC*.

3.2 Material

Material yang digunakan untuk penelitian ini yaitu agregat halus, agregat kasar, *fly ash*, air bersih yang memenuhi syarat, semen.

3.3 Metode Pengujian

Pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan persamaan desain Beton Berserat Baja *SCC* yaitu variabel utama volume fraksi serat baja (0%, 0.5%, 1%):

- a. Kuat Tekan

- b. Kuat Tarik
- c. Kuat Lentur

Matriks benda uji ditunjukkan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Matriks Benda Uji

Sifat Mekanik	Steel Fiber 0%	Steel Fiber 0.5%	Steel Fiber 1%	Spesimen (mm)	Jumlah Benda Uji
Kuat Tekan Umur 28 hari (f_c')	6	4	4	Silinder 150 x 300	14
Kuat Tekan Umur 56 hari (f_c')	6	6	6	Silinder 150 x 300	18
Kuat Tarik (f_t)	6	6	6	Silinder 150 x 300	18
Kuat Lentur (f_r)	6	6	6	Prisma 150 x 150 x 600	18
Jumlah					68

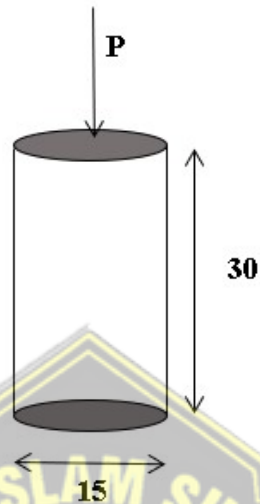
Tahap kelima membuat perancangan campuran Beton *Steel Fiber*. Selanjutnya menghitung kebutuhan bahan susun beton dengan penambahan viscocrete

Tahap keenam, pengujian kuat tekan beton umur 28 hari dengan beton silinder 150x300 mm. Hasil uji akan mendapatkan nilai f_c' yang dimana nilai itu akan menjadi acuan dari mutu beton berserat baja SCC.

Tahap ketujuh setelah semua model dan design campuran beton SCC dengan serat baja diperoleh, langkah selanjutnya adalah menganalisis hasil percobaan (*Trial*) dan permodelan.

3.3.1 Kuat Tekan (Compressive Strenght)

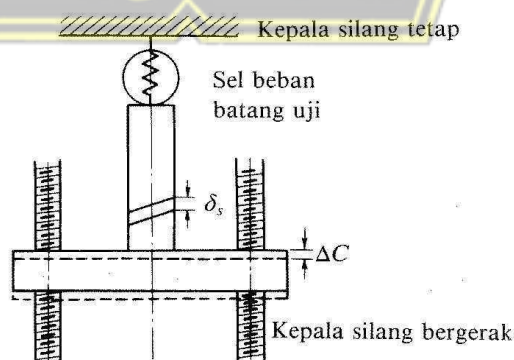
Pengukuran untuk menentukan beban maksimum yang ditahan objek uji. Prosedur pengujian berdasarkan SNI 03-1974-1990.



Gambar 3.1 Uji Kuat Tekan

3.3.2 Kuat Tarik Belah

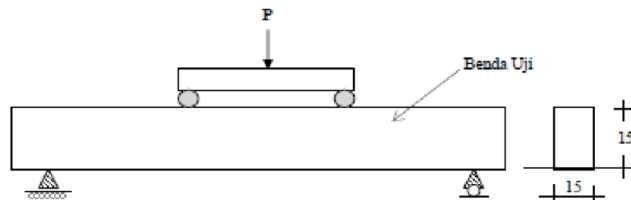
Kuat tarik belah beton adalah salah satu sifat untuk memprediksi retak dan defleksi balok. Sifat ini adalah salah satu parameter penting dalam kekuatan beton. Untuk pengujian kuat tarik belah dilakukan di dalam laboratorium dengan cara membebani setiap benda uji silinder secara *lateral* sampai pada kekuatan maksimumnya. Prosedur pengujian mengacu SNI 03-2491-2002.



Gambar 3.2 Uji Kuat Tarik

3.3.3 Kuat Lentur

Kuat lentur pengujiannya dengan cara meletakkan 2 perletakan yang menaham benda tegak lurus dengan balok benda uji ukuran 150 x 150 x 600 dengan mengacu SNI 4154:2014.



Gambar 3.3 Uji Kuat Lentur

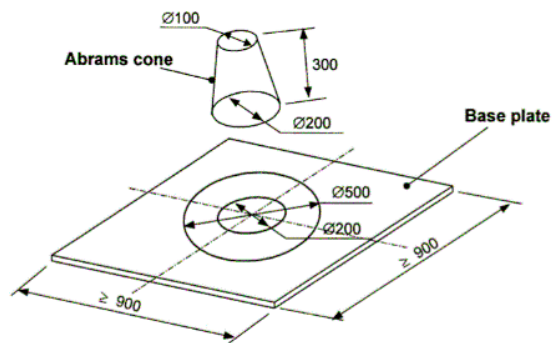
3.3.4 Metode Perancangan Beton

Di dalam penelitian ini rancangan campuran beton mengacu kepada cara ACI yang dimodifikasi.

Tabel 3.2 Mix Design Beton Per 1 m³ (w/c = 0,34)

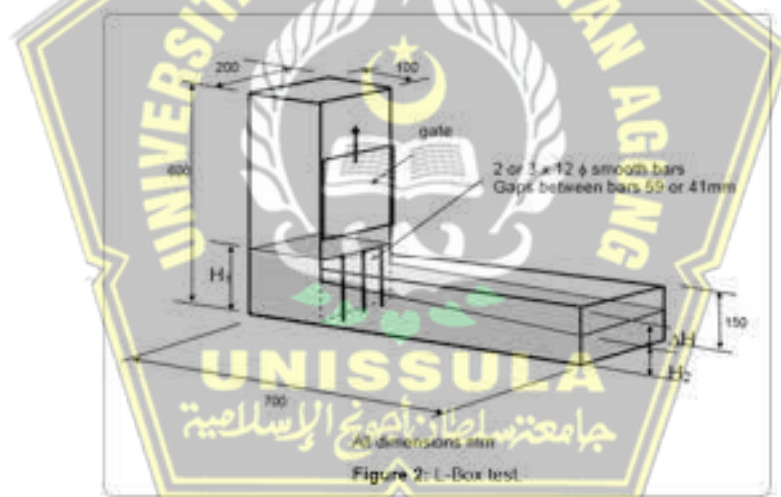
Bahan	w/c=0.34		
	Steel Fiber 0%	Steel Fiber 0,5%	Steel Fiber 1%
Semen (kg/m ³)	590	590	590
<i>Fly Ash</i> (kg/m ³)	89	89	89
Agregat Halus (kg/m ³)	1229	1229	1229
Agregat Kasar (kg/m ³)	327	327	327
Air (lt/m ³)	231	231	231
SS8 (kg/m ³)	4,07	4,07	4,07
Serat Bendrat (kg/m ³)	-	39	78

3.3.5 Standar Pengujian SCC



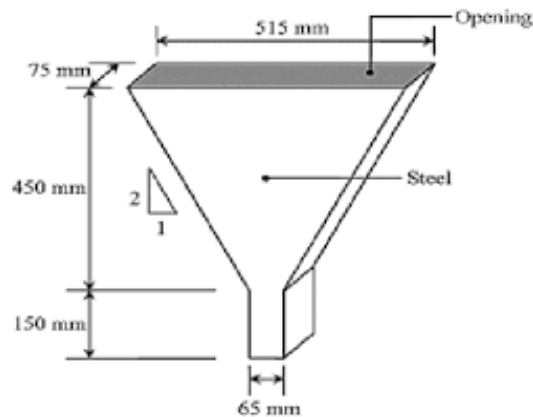
Gambar 3.4 Slump Flow

Uji coba beton slump flow digunakan untuk menguji tingkat kecairan beton agar beton tidak mengalami segregasi.



Gambar 3.5 L-Shape Box Test

Beton SCC memiliki kemampuan untuk mengalir dengan baik melalui celah-celah diantara besi tulangan tanpa mengalami segregasi.



Gambar 3.6 V-Funnel Test

Uji coba beton SCC dilakukan untuk memastikan bahwa komposisi tetap homogen selama proses transportasi hingga pengecoran.

Tabel 3.3 Indikator Beton SCC

Metode Test	Satuan	Kriteria Penerimaan	
		Minimum	Maksimum
Slum Flow Test	mm	650	800
L-Shape Box Test	H_2/H_1	0,8	1,0
V-Funnel Test	detik	6	12

3.4 Metode Pengolahan Hasil

Berdasarkan penelitian ini, maka digunakan metode pengolahan hasil secara laboratorium dan analisa perhitungan. Pada laboratorium hasil pengujian yang diperoleh meliputi hasil pengujian kuat tekan beton, dan hasil pengujian kuat tarik belah beton.

Kemudian untuk menganalisis hasil pengujian beton dapat dianalisis dengan cara berikut:

$$\text{Kuat Tekan } (f_c') = \frac{P}{A} \text{ MPa} \dots \dots \dots (3.1)$$

$$\text{Kuat Tarik } (f_t) = \frac{2P}{\pi^2 D} \text{ MPa} \dots \dots \dots (3.2)$$

$$\text{Kuat Lentur } (MR) = \frac{PL}{bh^2} \text{ kg/cm}^2 \dots \dots \dots (3.2)$$

3.5 Bagan Alir

Diagram bagan alir penelitian ditunjukkan pada gambar 3.7



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Serat Baja

Analisis dimensi serat baja dalam campuran beton SCC berfokus pada dampak ukuran serat terhadap karakteristik serta sifat mekanis material. Ukuran serat baja yang ditentukan oleh panjang dan rasio aspek, berpengaruh pada distribusi serat, viskositas campuran dan ketahanan beton terhadap retakan. Serat yang memiliki rasio aspek tinggi cenderung lebih efektif dalam meningkatkan ketangguhan serta kekuatan lentur beton dengan cara menghubungkan retakan.

Namun, serat dengan spek rasio tinggi ini juga dapat menurunkan *workability* beton segar, seperti *slump flow* dan *passing ability*, karena meningkatkan gesekan antar partikel dalam campuran. Sebaliknya serat dengan rasio aspek rendah memberikan pengaliran yang lebih, tetapi memiliki dampak yang lebih sedikit terhadap sifat mekanis. Penelitian menunjukkan bahwa distribusi serat yang merata sangat penting untuk mencegah terjadinya penggumpalan yang dapat merusak homogenitas beton. Optimasi campuran sering kali membutuhkan tambahan superplasticizer menyeimbangkan penurunan *workability*.

4.2 Mix Design Beton

Mix design beton adalah proses menentukan proporsi bahan penyusun beton, seperti semen, air, agregat halus, agregat kasar, dan aditif lainnya, untuk menghasilkan beton dengan sifat mekanik dan daya tahan tertentu. Kekuatan tekan dan *workability* adalah dua faktor utama yang dipertimbangkan saat membuat mix design. Mutu beton yang digunakan mengacu pada beton dengan $f_c' 25$ MPa. Sampel benda uji yang dicetak merupakan silinder berukuran 150 x 300 mm dan Prisma berukuran 150 x 150 x 600 mm. Proporsi dari campuran beton yang dibuat memiliki *Water to Cement Ratio* (w/c) 0,34 yang meliputi *Silica Fume* (*SF*) 0%; 0,5%; dan 1%.

Tabel 4.1 Mix Design Beton Per 1 m³ (w/c = 0.34)

Bahan	w/c=0.34		
	Steel Fiber 0%	Steel Fiber 0,5%	Steel Fiber 1%
Semen (kg/m ³)	590	590	590
<i>Fly Ash</i> (kg/m ³)	89	89	89
Agregat Halus (kg/m ³)	1229	1229	1229
Agregat Kasar (kg/m ³)	327	327	327
Air (lt/m ³)	231	231	231
SS8 (kg/m ³)	4,07	4,07	4,07
Serat Bendrat (kg/m ³)	-	39	78

Tabel 4.2 Komposisi Campuran Peradukan

Bahan	w/c = 0.34		
	Steel Fiber 0%	Steel Fiber 0,5%	Steel Fiber 1%
Semen (kg/m ³)	50,82	50,82	54,54
<i>Fly Ash</i> (kg/m ³)	7,62	7,62	8,23
Agregat Halus (kg/m ³)	105,86	105,86	113,61
Agregat Kasar (kg/m ³)	28,20	28,20	30,23
Air (lt/m ³)	17,14	17,14	18,40
SS8 (kg/m ³)	0,35	0,35	0,376
Serat Bendrat (kg/m ³)	-	3,62	7,25

4.3 Standar Pengujian SCC

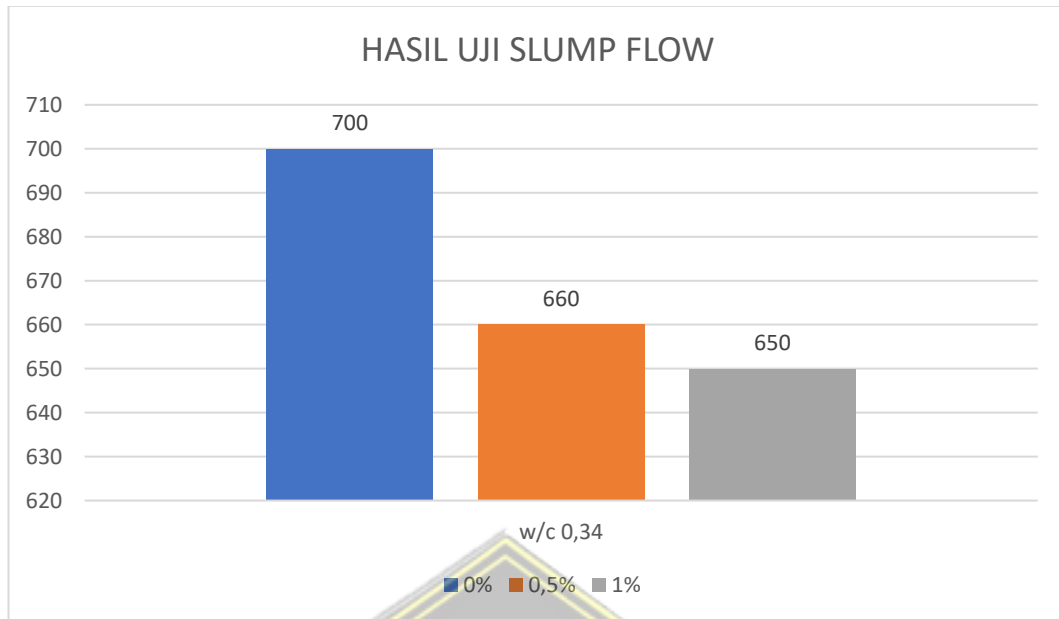
4.3.1 Slump Flow

Pengujian slump adalah pengujian sederhana yang digunakan untuk mengukur kemudahan kerja atau kemudahan alir beton segar. Pengujian ini mengukur konsistensi campuran beton, yang berhubungan dengan kemudahan pengerjaan saat beton dituangkan dan dipadatkan. Hasil pengujian standart slump yaitu sebesar 650 mm - 800 mm.

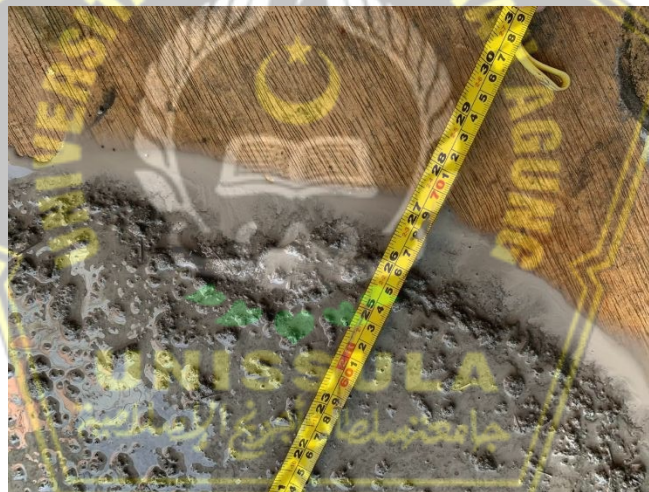
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Slump Flow

Mix Design	VF	Hasil Uji Slump Flow
w/c =0,34	0%	700 mm
	0,5%	660 mm
	1%	650 mm

Dari hasil pengujian slump test diperoleh grafik sebagai berikut. Grafik tersebut menunjukkan adanya penurunan hasil *slump flow* dari hasil awal 700 mm dengan *steel fiber* 0% kemudian dengan ditambahnya *steel fiber* sebesar 0,5% slump test mengalami penurunan sebesar 40 mm. Dan hasil slump test dengan penambahan *steel fiber* 1% mengalami penurunan sebesar 10 mm dari hasil uji slump flow *steel fiber* 0,5%. Ketiga pengujian tersebut memenuhi standart pengujian tetapi semakin besar *steel fiber* yang diberikan mengurangi alir beton segar tetapi masih dalam batas yang relatif kecil dan konsisten.



Gambar 4.1 Grafik Hasil Uji Slump Flow



Gambar 4.2 Pratikum Hasil Uji Slump

4.3.2 L-Box Test

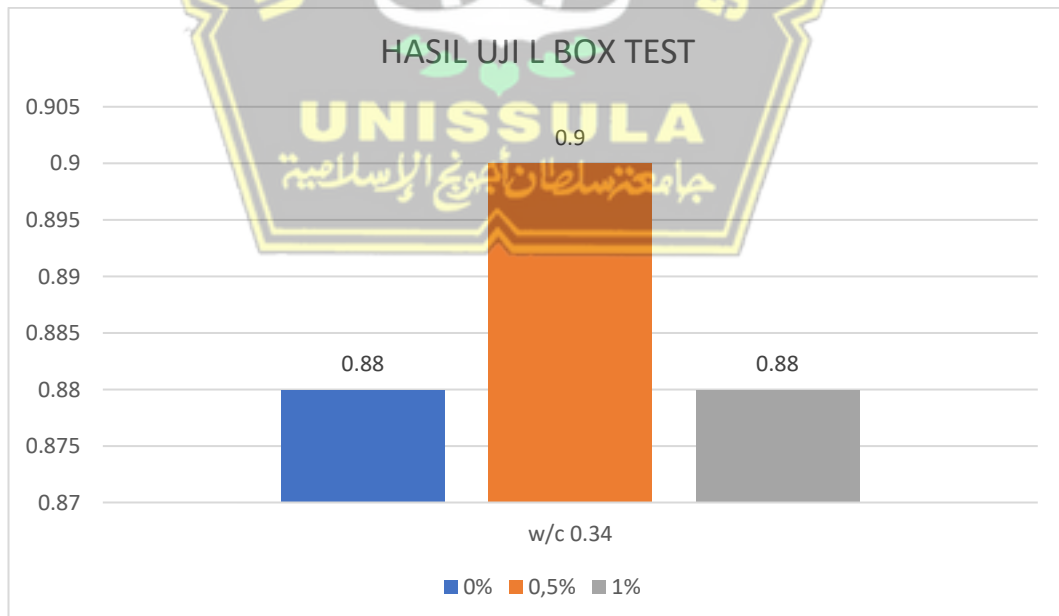
L-Box Test merupakan salah satu metode pengujian untuk mengevaluasi kemampuan beton segar dalam mengalir melewati hambatan tanpa mengalami segregasi atau pemisahan material. Untuk mengukur kinerja beton dalam hal *passing ability* (kemampuan melewati hambatan), *flow ability* (kemampuan mengalir), dan *blocking behavior* (perilaku penghalangan). Dengan menghitung hasilnya menggunakan rumus $flow\ ratio = H2/H1$. Idealnya nilai flow ratio antara

0,8 – 1,0. Apabila nilai yang diperoleh lebih rendah mengindikasikan adanya masalah, seperti segregasi atau hambatan dalam aliran.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian L-Box Test

Mix Design	VF	Hasil Uji L-Box Test
w/c =0,34	0%	0,88 cm
	0,5%	0,9 cm
	1%	0,88 cm

Dari hasil pengujian L-box test diperoleh grafik sebagai berikut. Grafik tersebut menunjukkan adanya penurunan hasil L-box test dari hasil awal 0,88 cm dengan *steel fiber* 0% kemudian dengan ditambahkan *steel fiber* sebesar 0,5% L-box test mengalami peningkatan sebesar 0,02 cm. Dan hasil L-box test dengan penambahan *steel fiber* 1% mengalami penurunan lagi sebesar 0,02 cm dari hasil uji L-box test *steel fiber* 0,5%. Berdasarkan hasil ini *steel fiber* 0,5% menghasilkan keseimbangan yg terbaik antara stabilitas dan kemampuan alir beton. Dan pada *steel fiber* 1% mengalami penurunan karena adanya penambahan serat yang menyebabkan penurunan kemampuan alir.



Gambar 4.3 Grafik Hasil Uji L-Box



Gambar 4.4 Praktikum Hasil Uji L-Box (H1)



Gambar 4.5 Praktikum Hasil Uji L-Box (H2)

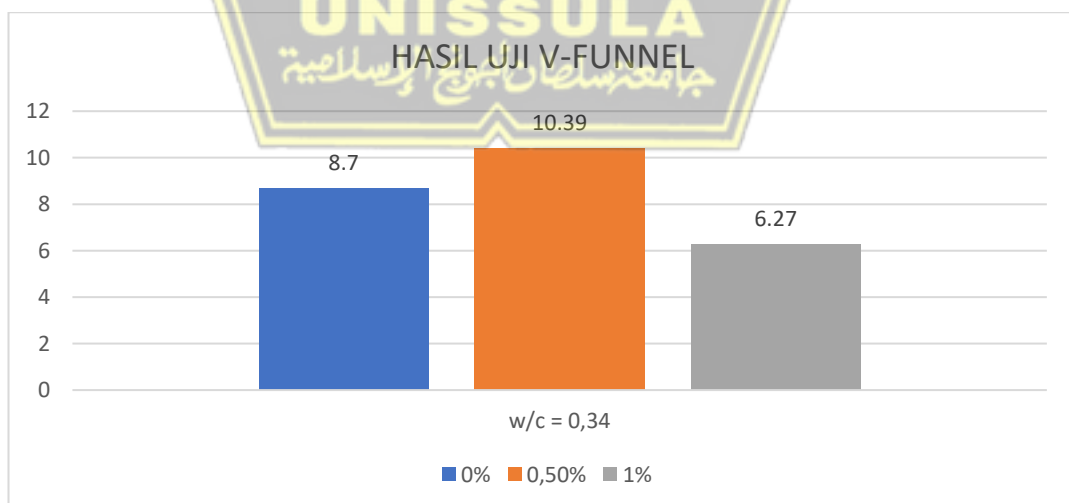
4.3.3 V-Funnel Test

Pengujian V-Funnel merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menilai beton segar dengan fokus pada kemampuannya untuk mengalir melalui saluran sempit yang merepresentasikan celah di antara tulangan pada struktur beton. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui viskositas dan aliran beton. Dan mengetahui potensi segregasi beton selama proses pengaliran dengan flow time antara 6-12 detik.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian V-Funnel Test

Mix Design	VF	Hasil Uji V-Funnel Test
w/c =0,34	0%	8,70 detik
	0,5%	10,39 detik
	1%	6,27 detik

Dari hasil pengujian V-funnel test diperoleh grafik sebagai berikut. Grafik tersebut menunjukkan adanya penurunan hasil slump test dari hasil awal 8,70 detik dengan *steel fiber* 0% kemudian dengan ditambahkan *steel fiber* sebesar 0,5% V-funnel test mengalami peningkatan sebesar 1,69 detik. Dan hasil V-funnel test dengan penambahan vf 1% mengalami penurunan lagi sebesar 6,27 detik dari hasil uji V-funnel test *steel fiber* 0,5%. Hasil menunjukkan bahwa spesies w/c 0,34 dengan *steel fiber* 0,5% adalah yang paling lama memadat.



Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji V-Funnel



Gambar 4.7 Praktikum Hasil Uji V-Funnel

4.4 Validasi

Selama pengumpulan dan analisis data dilakukan secara cermat memastikan validitas hasil yang diperoleh. Dari total sampel yang dikumpulkan, ada beberapa sampel yang dihilangkan karena tidak memenuhi kriteria. Keputusan ini dibuat untuk menghindari adanya penurunan hasil analisis yang dibuat. Dengan menghilangkan data yang tidak relevan, langkah ini menjadi penting dalam meningkatkan kualitas dan kredibilitas penelitian.

Tabel 4.6 Hasil Uji Tekan Semua Benda Uji Beton SCC Umur 28 Hari

Kode Benda Uji	Kadar Steel Fiber	Umur (Hari)	Berat (kg)	Gaya (kN)	Kuat Tekan Umur 28 Hari (N/mm ²)
A1	0 %	28	12,280	720	40,73
A2	0 %	28	12,560	680	38,46
A3	0 %	28	12,480	700	39,60
A4	0 %	28	12,400	960	54,30
A5	0 %	28	12,340	900	50,91
A6	0 %	28	12,440	880	49,78
B1	0,5 %	28	12,660	1110	62,79

Kode Benda Uji	Kadar Steel Fiber	Umur (Hari)	Berat (kg)	Gaya (kN)	Kuat Tekan Umur 28 Hari (N/mm ²)
B2	0,5 %	28	12,660	1010	57,13
B3	0,5 %	28	12,560	1070	60,53
B4	0,5 %	28	12,780	920	52,04
B5	0,5 %	28	12,580	960	54,30
B6	0,5 %	28	12,600	970	54,87
C1	1%	28	12,660	1000	56,57
C2	1%	28	12,880	1000	56,57
C3	1%	28	12,660	900	50,91
C4	1%	28	12,720	800	45,25
C5	1%	28	12,620	820	46,38
C6	1%	28	12,880	1100	62,22

Tabel 4.7 Validasi Hasil Uji Tekan Beton SCC Umur 28 Hari

Kode Benda Uji	Kadar Steel Fiber	Umur (Hari)	Berat (kg)	Gaya (kN)	Kuat Tekan Umur 28 Hari (N/mm ²)	Rata-Rata (N/mm ²)
A1	0 %	28	12,280	720	40,73	45,63
A2	0 %	28	12,560	680	38,46	
A3	0 %	28	12,480	700	39,60	
A4	0 %	28	12,400	960	54,30	
A5	0 %	28	12,340	900	50,91	
A6	0 %	28	12,440	880	49,78	
B2	0,5 %	28	12,660	1010	57,13	54,59
B3	0,5 %	28	12,780	920	52,04	
B4	0,5 %	28	12,580	960	54,30	
B5	0,5 %	28	12,600	970	54,87	
C1	1%	28	12,660	1000	56,57	56,57
C2	1%	28	12,880	1000	56,57	
C3	1%	28	12,660	900	50,91	
C6	1%	28	12,880	1100	62,22	

Penghilangan nilai kuat tekan pada penelitian ini dikarenakan hasil uji kuat tekan pada beberapa benda uji hasilnya relatif berbeda jika dibandingkan dengan benda uji lainnya di masing-masing kelompok variasi *steel fiber*. Benda uji yang di hilangkan yaitu dengan code B1, C4 dan C5. Hasil kuat tekan beton setelah

dilakukan proses validasi dapat dilihat pada tabel 4.7. Untuk proses analisis selanjutnya akan digunakan nilai kuat tekan dari tabel 4.8.

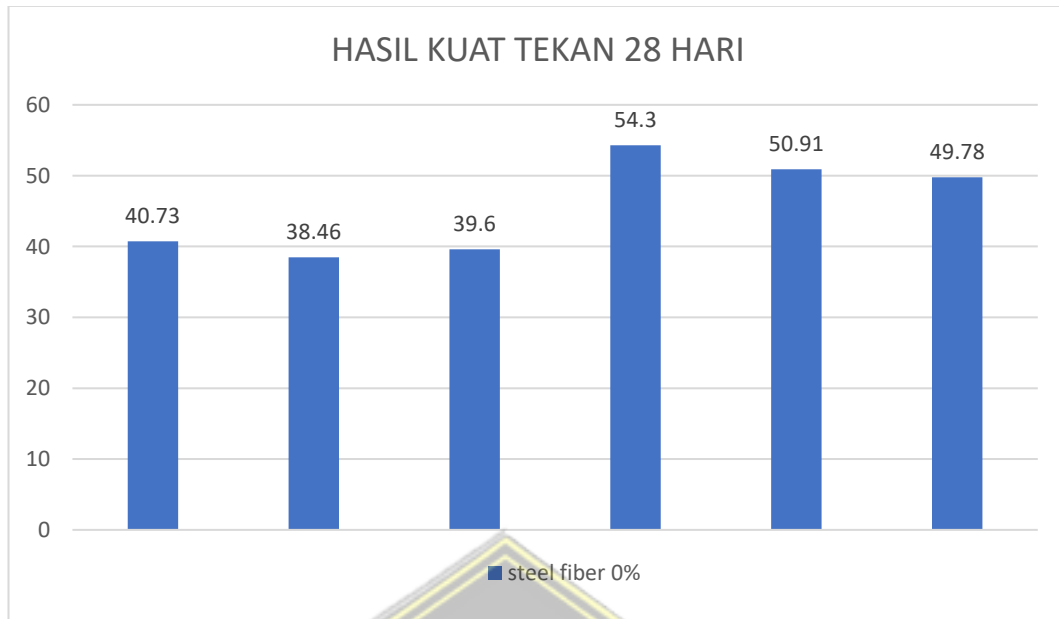
4.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah beton mencapai umur 28 hari. Proses pengujian ini menggunakan alat khusus yang dirancang untuk mengukur kekuatan tekan beton. *Compression Testing Machine (CTM)* yang dimana hasil dari pengujian yang dilakukan adalah *Maximum Load (P)* dan *Maximum Strength (f_c')*.

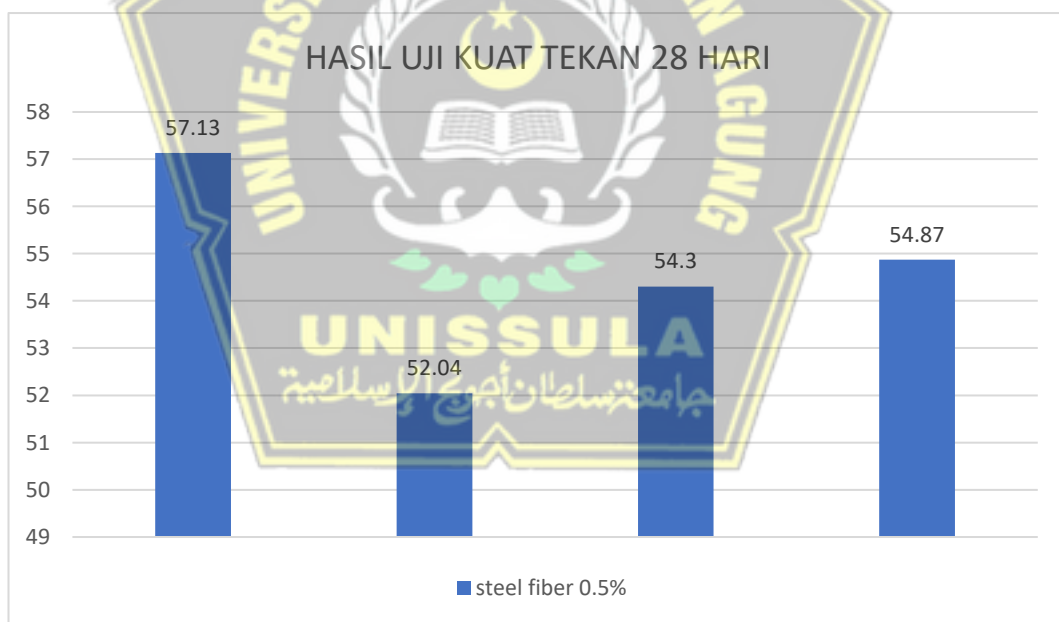
Tabel 4.8 Hasil Uji Tekan Beton SCC 28 Hari

Kode Benda Uji	Kadar Steel Fiber	Umur (Hari)	Berat (kg)	Gaya (kN)	Kuat Tekan Umur 28 Hari (N/mm ²)	Rata-Rata (N/mm ²)
A1	0 %	28	12,280	720	40,73	45,63
A2	0 %	28	12,560	680	38,46	
A3	0 %	28	12,480	700	39,60	
A4	0 %	28	12,400	960	54,30	
A5	0 %	28	12,340	900	50,91	
A6	0 %	28	12,440	880	49,78	
B2	0,5 %	28	12,660	1010	57,13	54,59
B3	0,5 %	28	12,780	920	52,04	
B4	0,5 %	28	12,580	960	54,30	
B5	0,5 %	28	12,600	970	54,87	
C1	1%	28	12,660	1000	56,57	56,57
C2	1%	28	12,880	1000	56,57	
C3	1%	28	12,660	900	50,91	
C6	1%	28	12,880	1100	62,22	

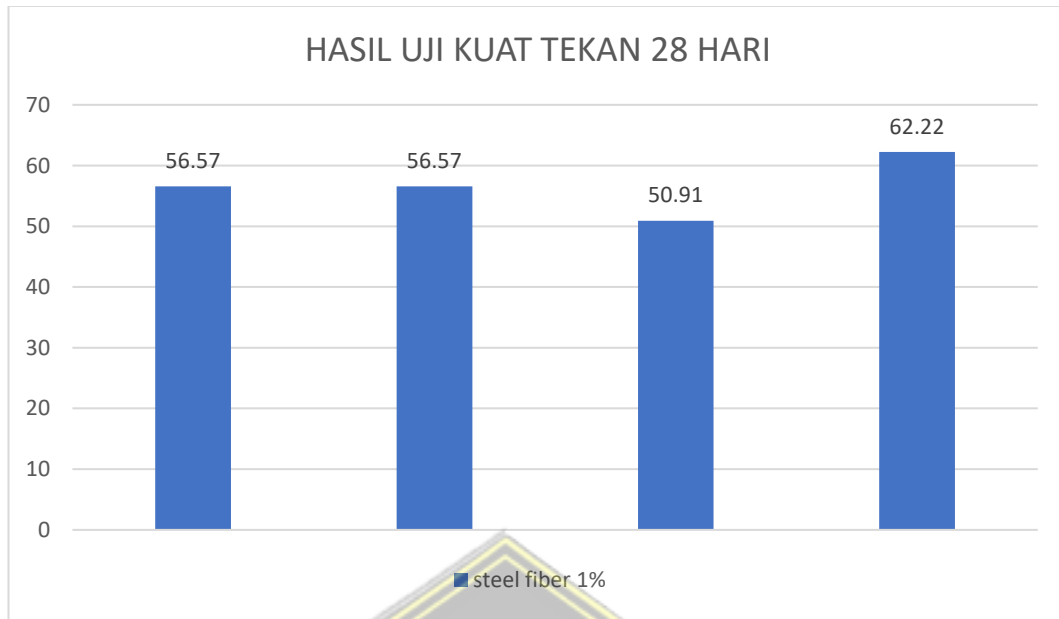
Dari grafik tersebut terlihat bahwa kadar *steel fiber* 0% memiliki kuat tekan minimum 38,46 MPa dan kuat tekan maksimum 54,3 MPa. Sedangkan kadar *steel fiber* 0,5% memiliki kuat tekan minimum 52,04 MPa dan kuat tekan maksimum 57,13 MPa. Dan kadar *steel fiber* 1% memiliki kuat tekan minimum 50,91 MPa dan kuat tekan maksimum 62,22 MPa. Jadi hasil kuat tekan beton SCC tertinggi pada kadar *steel fiber* 1% dengan jumlah rata-rata sebesar 56,57 MPa.



Gambar 4.8 Grafik Hasil Kuat Tekan 28 Hari dengan Kadar Steel Fiber 0%



Gambar 4.9 Grafik Hasil Kuat Tekan 28 Hari dengan Kadar Steel Fiber 0,5%



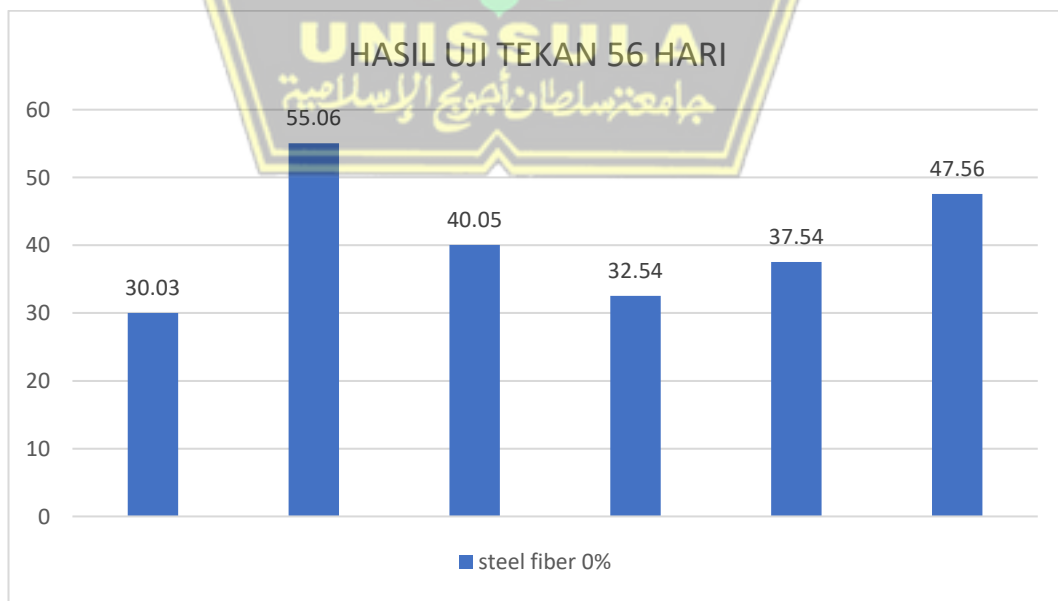
Gambar 4.10 Grafik Hasil Kuat Tekan 28 Hari dengan Kadar Steel Fiber 1%

Tabel 4.9 Uji Tekan Beton SCC 56 Hari

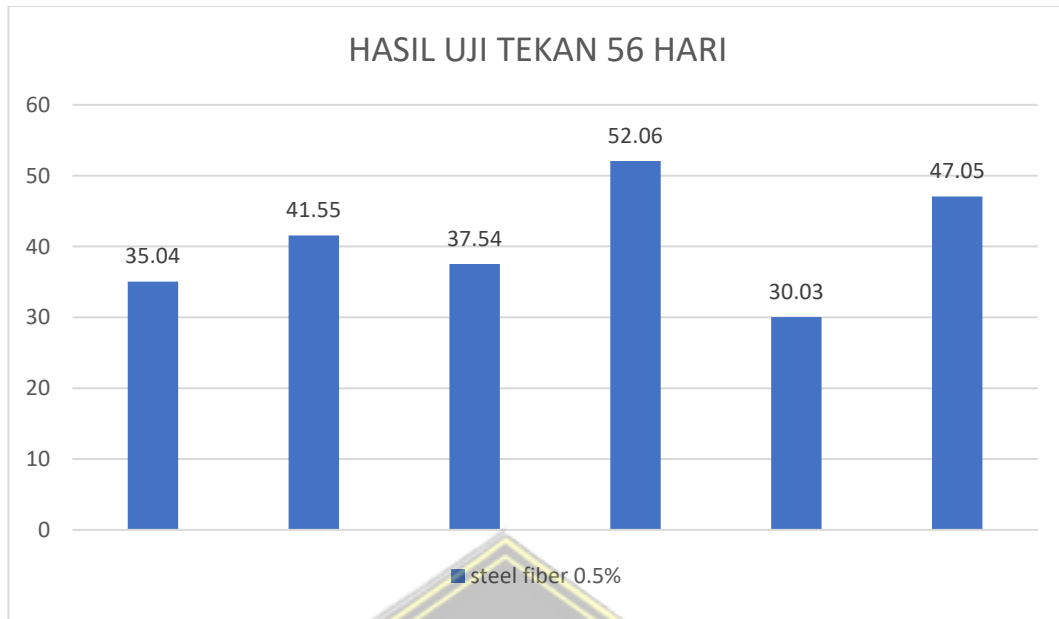
Kode Benda Uji	Kadar Steel Fiber	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Gaya (KN)	Kuat Tekan Umur 56 Hari (N/mm ²)	Rata-Rata (N/mm ²)
A1	0 %	56	12,520	600	30,03	40,46
A2	0 %	56	12,580	1100	55,06	
A3	0 %	56	12,650	800	40,05	
A4	0 %	56	12,880	650	32,54	
A5	0 %	56	12,430	750	37,54	
A6	0 %	56	12,390	950	47,56	
B1	0,5 %	56	12,700	700	35,04	40,54
B2	0,5 %	56	12,640	830	41,55	
B3	0,5 %	56	12,650	750	37,54	
B4	0,5 %	56	12,710	1040	52,06	
B5	0,5 %	56	12,840	600	30,03	

Kode Benda Uji	Kadar Steel Fiber	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Gaya (KN)	Kuat Tekan Umur 56 Hari (N/mm ²)	Rata-Rata (N/mm ²)
B6	0,5 %	56	12,690	940	47,05	
C1	1%	56	13,100	1070	53,56	50,89
C2	1%	56	12,960	1070	53,56	
C3	1%	56	13,000	960	48,06	
C4	1%	56	12,960	1150	57,57	
C5	1%	56	13,100	950	47,56	
C6	1%	56	13,200	900	45,05	

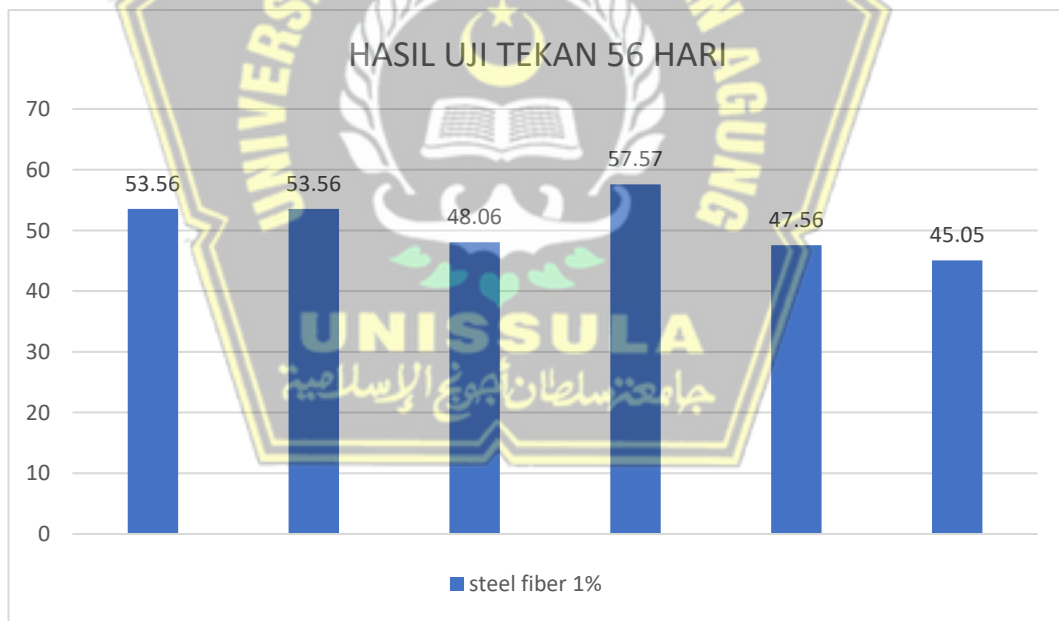
Dari grafik tersebut terlihat bahwa kadar *steel fiber* 0% memiliki kuat tekan minimum 30,03 MPa dan kuat tekan maksimum 55,06 MPa. Sedangkan kadar *steel fiber* 0,5% memiliki kuat tekan minimum 30,03 MPa dan kuat tekan maksimum 52,06 MPa. Dan kadar *steel fiber* 1% memiliki kuat tekan minimum 45,05 MPa dan kuat tekan maksimum 57,57 MPa. Jadi hasil kuat tekan beton SCC tertinggi pada kadar *steel fiber* 1% dengan jumlah rata-rata sebesar 50,89 MPa.



Gambar 4.11 Grafik Hasil Kuat Tekan 56 Hari dengan Kadar Steel Fiber 0%



Gambar 4.12 Grafik Hasil Kuat Tekan 56 Hari dengan Kadar Steel Fiber 0,5%



Gambar 4.13 Grafik Hasil Kuat Tekan 56 Hari dengan Kadar Steel Fiber 1%

4.6 Pengujian Kuat Tarik Beton

Pemeriksaan terhadap kuat tarik belah beton dilakukan untuk memastikan kekuatan tarik belah beton pada umur 56 hari. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah

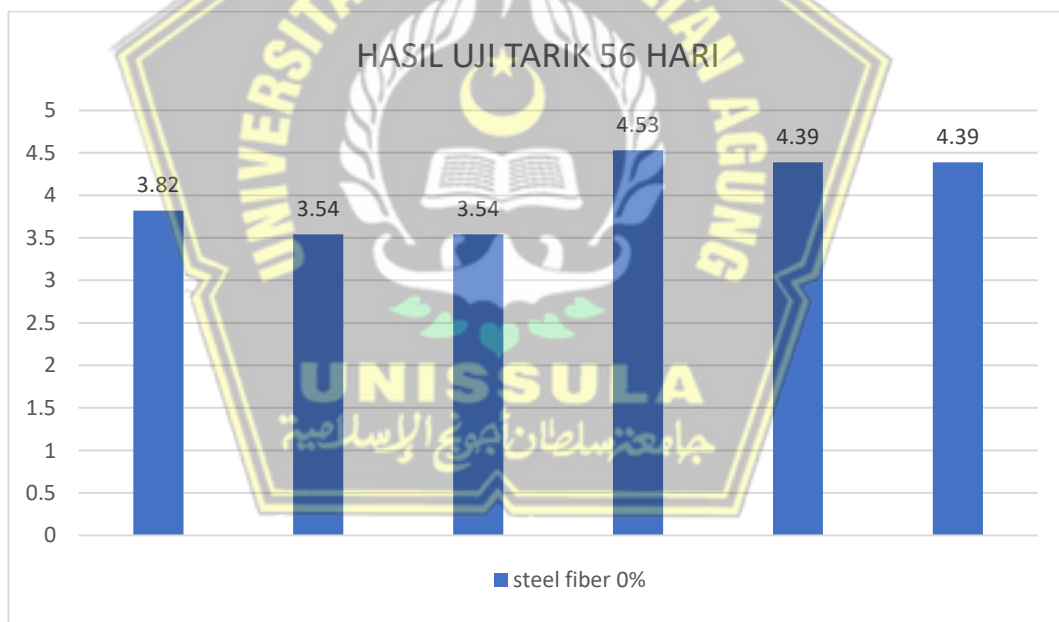
nilai-nilai tersebut sesuai dengan yang telah direncanakan. Proses pengujian dilakukan dengan menempatkan benda uji pada mesin uji tekan, kemudian diberikan beban hingga beton tersebut runtuh, yaitu pada saat beban maksimum diterapkan. Dengan demikian, faktor-faktor yang memengaruhi kuat tekan juga berkontribusi terhadap nilai kuat tarik belah. Beberapa elemen yang berperan dalam kekuatan tarik saat proses pembelahan meliputi ukuran spesimen, rasio diameter, kondisi kelembapan sampel, serta karakteristik mesin uji yang digunakan.

Tabel 4.10 Hasil Uji Kuat Tarik Beton SCC 56 Hari

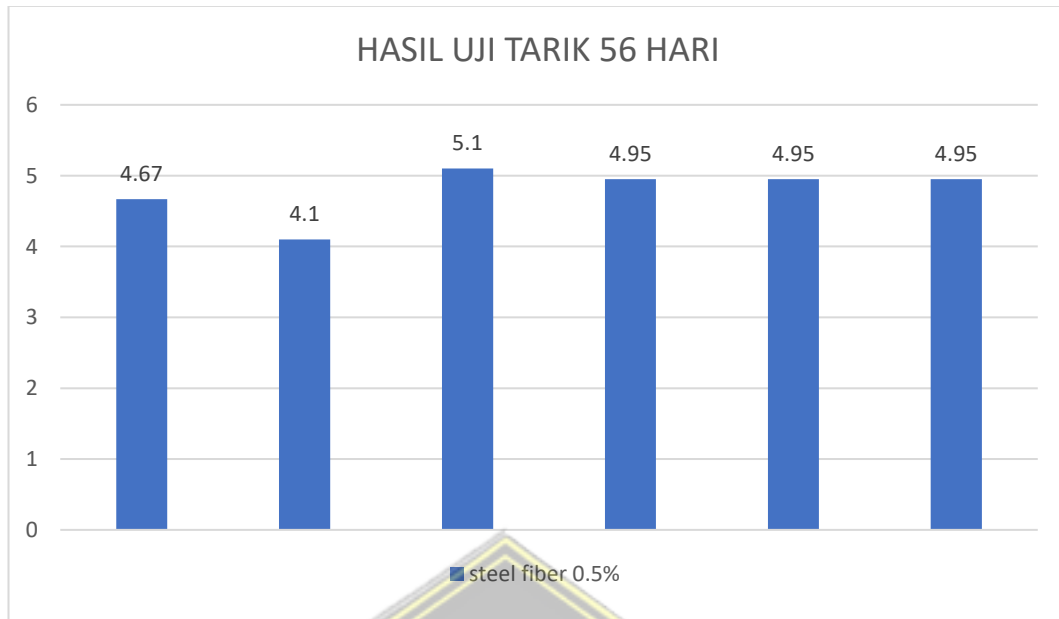
Kode Benda Uji	Kadar Steel Fiber	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Gaya (KN)	Kuat Tarik Umur 56 Hari (N/mm ²)	Rata-Rata (N/mm ²)
A1	0 %	56	12,510	270	3,82	4,04
A2	0 %	56	12,380	250	3,54	
A3	0 %	56	12,670	250	3,54	
A4	0 %	56	12,415	320	4,53	
A5	0 %	56	12,275	310	4,39	
A6	0 %	56	12,655	310	4,39	
B1	0,5 %	56	12,870	330	4,67	4,79
B2	0,5 %	56	12,345	290	4,10	
B3	0,5 %	56	12,740	360	5,10	
B4	0,5 %	56	12,575	350	4,95	
B5	0,5 %	56	12,530	350	4,95	
B6	0,5 %	56	12,510	350	4,95	
C1	1%	56	12,450	300	4,25	4,51
C2	1%	56	12,850	330	4,67	
C3	1%	56	12,560	310	4,39	
C4	1%	56	12,890	310	4,39	
C5	1%	56	12,760	340	4,81	

Kode Benda Uji	Kadar Steel Fiber	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Gaya (KN)	Kuat Tarik Umur 56 Hari (N/mm ²)	Rata-Rata (N/mm ²)
C6	1%	56	12,730	320	4,53	

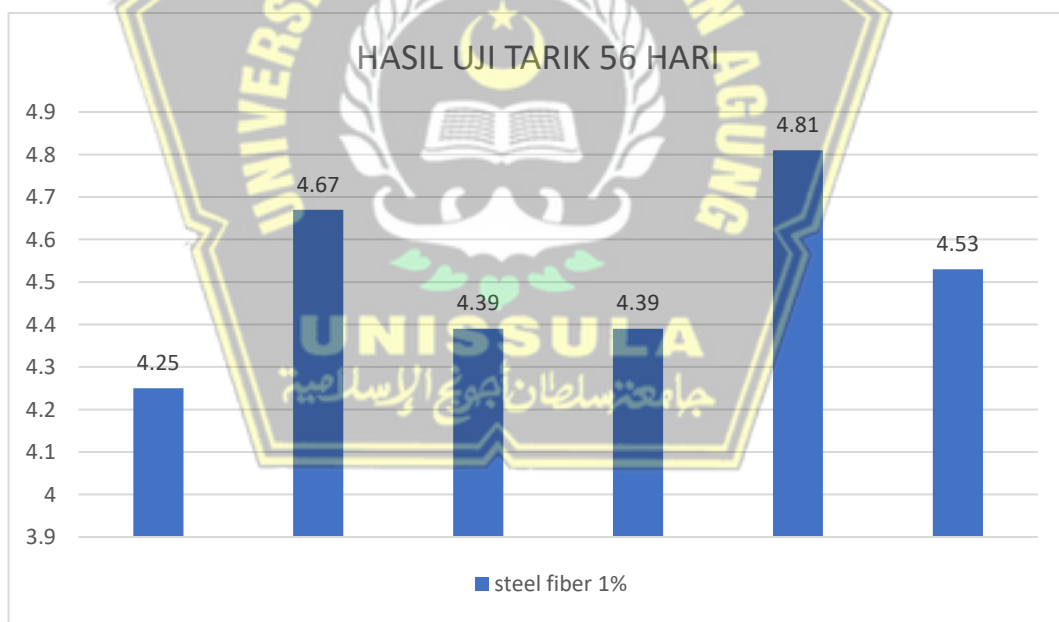
Dari grafik tersebut terlihat bahwa kadar *steel fiber* 0% memiliki kuat tarik minimum 3,54MPa dan kuat tarik maksimum 4,53 MPa. Sedangkan kadar *steel fiber* 0,5 % memiliki kuat tarik minimum 4,1 MPa dan kuat tarik maksimum 5,1 MPa. Dan kadar *steel fiber* 1% memiliki kuat tarik minimum 4,25 MPa dan kuat tarik maksimum 4,95 MPa. Jadi hasil kuat tarik beton SCC tertinggi pada kadar *steel fiber* 0,5% dengan jumlah rata-rata sebesar 4,79 MPa.



Gambar 4.14 Grafik Hasil Kuat Tarik 56 Hari dengan Kadar Steel Fiber 0%



Gambar 4.15 Grafik Hasil Kuat Tarik 56 Hari dengan Kadar Steel Fiber 0.5%

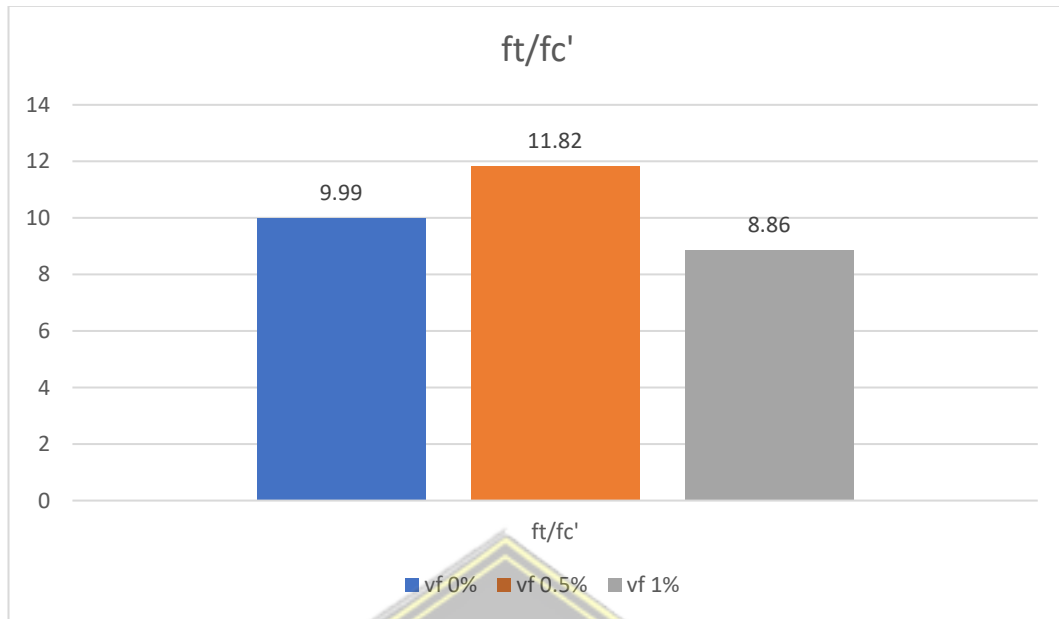


Gambar 4.16 Grafik Hasil Kuat Tarik 56 Hari dengan Kadar Steel Fiber 1%

Penurunan dari 28 hari ke 56 hari salah satunya disebabkan benda uji tidak atau kurang perawatan atau dalam kondisi terbuka atau terpapar cuaca.

Tabel 4.11 Ft/Fc' Beton SCC 56 Hari

Kadar Steel Fiber	Kuat Tarik Umur 56 Hari (Mpa)		Kuat Tekan Umur 56 Hari (Mpa)		Ft/Fc' (%)
	Ft	Rata-rata	Fc'	Rata-rata	
0%	3,82	4,04	30.03	40,46	9,99%
	3,54		55.06		
	3,54		40.05		
	4,53		32.54		
	4,39		37.54		
	4,39		47.56		
0,5%	4,67	4,79	35.04	40,54	11,82%
	4,10		41.55		
	5,10		37.54		
	4,95		52.06		
	4,95		30.03		
	4,95		47.05		
1%	4,25	5,51	53.56	50,89	8,86%
	4,67		53.56		
	4,39		48.06		
	4,39		57.57		
	4,81		47.56		
	4,53		45.05		



Gambar 4.17 Grafik Hasil ft/fc' 56 Hari

Grafik presentase diatas menunjukan bahwa hasil dari ft/fc' 56 hari antara 9-11% di dalam range yang biasa diasumsikan untuk beton normal (6-14%).

4.7 Pengujian Kuat Lentur Beton

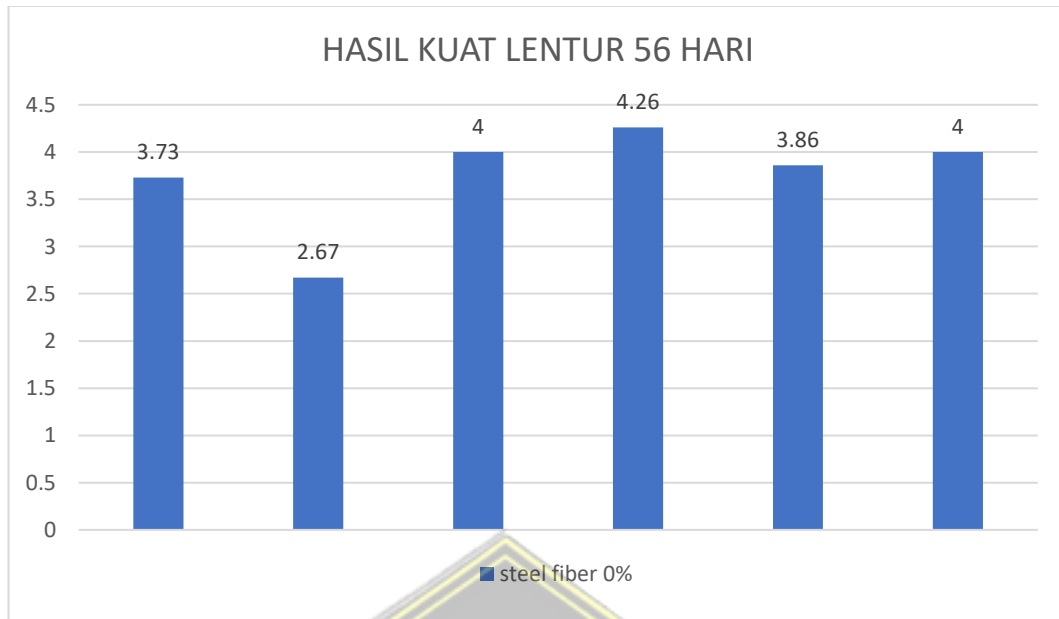
Pengujian kuat lentur beton merupakan metode untuk mengukur kemampuan beton dalam menahan beban lentur sebelum terjadi keretakan atau kerusakan. Pengujian ini mengukur seberapa baik beton dapat menahan beban aksial atau tekan. Benda uji biasanya berbentuk balok yang berukuran 100 x 100 x 400 mm atau 150 x 150 x 600 mm, sesuai ASTM C78/C78M atau SNI 03-4154-1996. Hasil dari pengujian biasanya berkisar antara 10-15% dari kuat tekan beton.

Tabel 4.12 Hasil Uji Kuat Lentur Beton SCC 56 Hari

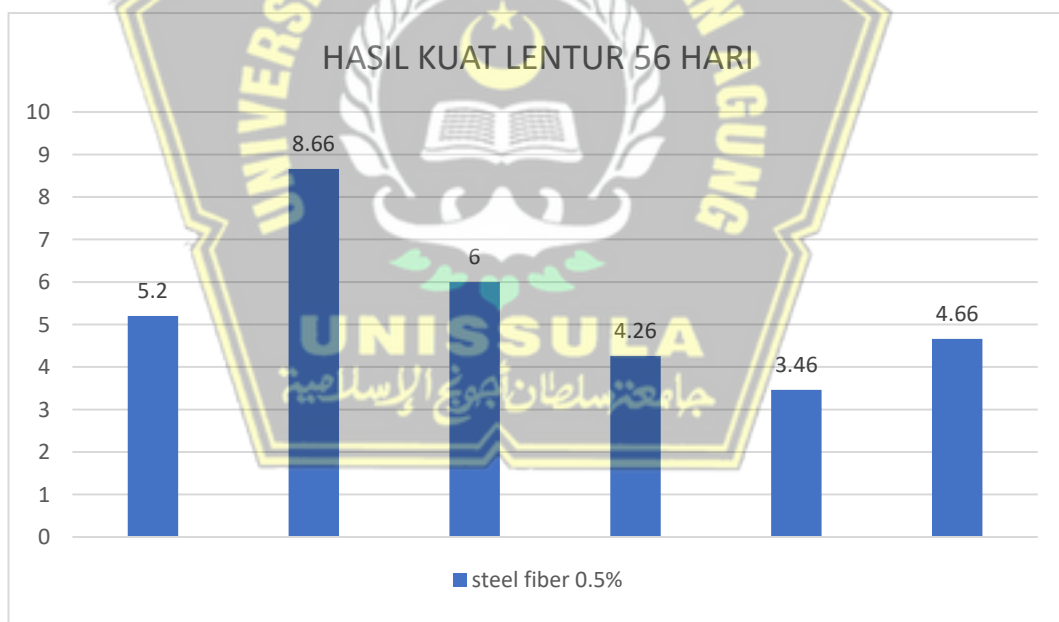
Kode Benda Uji	Kadar Steel Fiber	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Panjang Bentang 2 Tumpuan (cm)	Gaya (KN)	Modulus of Rupture OMR = $\frac{PL}{bh^2}$ (kg/cm ²)	Rata-Rata (N/mm ²)
A1	0 %	56	32,140	45,00	28	3,73	3,75

Kode Benda Uji	Kadar Steel Fiber	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Panjang Bentang 2 Tumpuan (cm)	Gaya (KN)	Modulus of Rupture OMR = $\frac{PL}{bh^2}$ (kg/cm ²)	Rata-Rata (N/mm ²)
A2	0 %	56	32,720	45,00	20	2,66	
A3	0 %	56	32,240	45,00	30	4,00	
A4	0 %	56	32,240	45,00	32	4,26	
A5	0 %	56	31,700	45,00	29	3,87	
A6	0 %	56	32,000	45,00	30	4,00	
B1	0,5 %	56	32,180	45,00	39	5,20	5,37
B2	0,5 %	56	32,940	45,00	65	8,66	
B3	0,5 %	56	32,580	45,00	45	6,00	
B4	0,5 %	56	31,720	45,00	32	4,26	
B5	0,5 %	56	32,980	45,00	26	3,46	
B6	0,5 %	56	32,920	45,00	35	4,67	
C1	1%	56	33,380	45,00	42	5,60	5,13
C2	1%	56	32,740	45,00	48	6,40	
C3	1%	56	32,600	45,00	31	4,13	
C4	1%	56	32,560	45,00	34	4,53	
C5	1%	56	32,600	45,00	36	4,80	
C6	1%	56	32,000	45,00	40	5,33	

Dari grafik tersebut terlihat bahwa kadar *steel fiber* 0% memiliki kuat lentur minimum 2,67 MPa dan kuat lentur maksimum 4,26 MPa. Sedangkan kadar *steel fiber* 0,5 % memiliki kuat lentur minimum 3,46 MPa dan kuat lentur maksimum 8,67 MPa. Dan kadar *steel fiber* 1% memiliki kuat lentur minimum 4,13 MPa dan kuat lentur maksimum 6,40 MPa. Jadi hasil kuat lentur beton SCC tertinggi pada kadar *steel fiber* 0,5% dengan jumlah rata-rata sebesar 5,37 MPa.



Gambar 4.18 Grafik Hasil Kuat Lentur 56 Hari dengan Kadar Steel Fiber 0%



Gambar 4.19 Grafik Hasil Kuat Lentur 56 Hari dengan Kadar Steel Fiber 0,5%



Gambar 4.20 Grafik Hasil Kuat Lentur 56 Hari dengan Kadar Steel Fiber 1%



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil percobaan pada beberapa benda uji beton dan hasil analisis data percobaan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penambahan serat vf memberikan dampak yang jelas terhadap aliran dan stabilitas beton segar. Penambahan vf 0,5% memberikan keseimbangan terbaik antara stabilitas, aliran beton dan kemampuan untuk memenuhi standar pengujian. Penambahan serat lebih lanjut vf 1% menyebabkan kinerja aliran beton, baik dalam slump flow, l-box, dan v-funnel test, yang mengindikasikan bahwa lebih banyak serat memperlambat kemampuan beton untuk mengalir dengan baik.
2. Penggunaan serat baja pada beton pada beton scc meningkatkan kekuatan mekanik beton, dengan kuat tekan, kuat lentur, dan kuat tarik yang signifikan lebih tinggi pada vf 0,5 % dan vf 1%, meskipun ada sedikit penurunan pada beberapa uji aliran beton. Beton scc berserat baja menunjukkan potensi untuk digunakan pada struktur dengan kebutuhan daya dukung tinggi. Secara keseluruhan penggunaan serat baja pada beton SCC memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kekuatan mekanik beton, terutama pada kuat tekan dan kuat lentur, meskipun terdapat sedikit penurunan pada beberapa uji aliran beton.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas yang diperoleh dari hasil percobaan, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut :

1. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan mencoba variasi jumlah dan jenis serat baja yang berbeda, agar bisa menemukan campuran beton yang lebih optimal
2. Peneliti selanjutnya yang berencana melakukan studi dapat memperluas obyek penelitian dan dapat memvariasi kadar bendrat atau bahan tambahan (*admixture*).

DAFTAR PUSTAKA

- (Mulyadi, Suanto, and Meiza 2021)Fahrul Akmal, Dandi, and Eko Walujodjati. *Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Dengan Tulangan Baja Ringan*. <https://jurnal.itg.ac.id/>.
- Fakrianto, I, and L Herlina. 2023. "Karakteristik Kekuatan Dan Workability Pada Beton SCC (Self Compacting Concrete)." *Jurnal Rekayasa Lingkungan ...* 01(02): 219–23. <https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/rekaLTB/article/view/16285%0Ahttps://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/rekaLTB/article/view/16285/9932>.
- Mulyadi, Asri, Pengki Suanto, and Ricki Meiza. 2021. "Analisis Kuat Tarik Belah Beton Pada Standar Kuat Tekan K200 Dengan Menggunakan Limbah Pecahan Tempurung Kelapa Sebagai Pengganti Agregat Kasar." *Jurnal Teknik Sipil* 10(2): 69–76. doi:10.36546/tekniksipil.v10i2.465.
- OKTAVIANUS, OLOAN, and PRIYANTO SAELAN. 2021. "Studi Mengenai Aplikasi Perancangan Campuran Beton Cara SNI Pada Beton Memadat Mandiri (SCC) Dengan Pendekatan Modulus Kehalusan Agregat Gabungan." *Prosiding FTSP Series*: 211–21.
- Ramayati, Novita Dwi, Wahyu Kartini, and Sumaidi Sumaidi. 2023. "Pengaruh Penambahan Serat Fiberglass Pada Campuran Beton Terhadap Kinerja Beton." *Jurnal Agregat* 8(2).
- Sulthan, Faiz. 2019. "Pengaruh Tipe Bentuk Serat Baja Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Beton Berserat Baja Memadat Sendiri." *Cantilever* 8(1): 29. doi:10.35139/cantilever.v8i1.71.
- Yongko, Dicky. 2017. "Pengaruh Substitusi Fly Ash Terhadap Semen Dan Bottom Ash Terhadap Agregat Halus Dalam Sifat Mekanik Beton SCC (Self Compacting Concrete)." *Jurnal Teknik Sipil USU* 6(1). <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/jts/article/view/19435>.
- {Formatting Citation}Citrakusuma, Juwita Laily. 2012. *Kuat Tekan Self Compacting Concrete Dengan Kadar Superplasticizer Yang Bervariasi*.
- Egziabher, Tewolde Berhan Gebre, and Sue Edwards. 2013. "Http://E-Journal.Uajy.Ac.Id/11926/4/TS145023.Pdf." <http://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/rekaLTB/article/view/16285/9932>.

journal.uajy.ac.id/11926/4/TS145023.pdf 53(9): 1689–99. <http://e-journal.uajy.ac.id/11926/4/TS145023.pdf>.

Ramayati, Novita Dwi, Wahyu Kartini, and Sumaidi Sumaidi. 2023. “Pengaruh Penambahan Serat Fiberglass Pada Campuran Beton Terhadap Kinerja Beton.” *Jurnal Agregat* 8(2).

Regar, Renaldo Glantino Sumajouw, Marthin D J, and Servie O Dapas. 2014. “Nilai Kuat Tarik Belah Beton Dengan Variasi Ukuran Dimensi Benda Uji.” *Jurnal Sipil Statik* 2(5): 269–76.

Risdianto, Yogie. 2010. “Penerapan Self Compacting Concrete (Scc) Pada Beton Mutu Normal.” *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA* 8(2): 54–60. doi:10.36456/waktu.v8i2.852.

Sulthan, Faiz. 2019. “Pengaruh Tipe Bentuk Serat Baja Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Beton Berserat Baja Memadat Sendiri.” *Cantilever* 8(1): 29. doi:10.35139/cantilever.v8i1.71.

