

TUGAS AKHIR

**DAMPAK BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI (ASP)
DAN VARIASI POTONGAN SERAT *POLYPROPYLENE*
(PP) TERHADAP KEKUATAN BETON *SELF
COMPACTING CONCRETE* (SCC)
(*Studi Penelitian*)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

DIKY WAHYUDI PUTRA

1707210044



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBINGAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

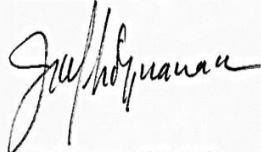
Nama : Diky Wahyudi Putra
NPM : 1707210044
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Dampak Bahan Tambah Abu Sekam Padi (ASP) dan
Variasi Potongan Serat *Polypropylene* (PP) Terhadap
Kekuatan Beton *Self Compacting Concrete* (SCC)
(Studi Penelitian)
Bidang Ilmu : Struktur

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 16 Oktober 2021

Dosen Pembimbing



Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

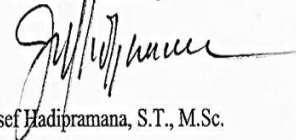
Nama : Diky Wahyudi Putra
NPM : 1707210044
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Dampak Bahan Tambah Abu Sekam Padi (ASP) dan Variasi Potongan Serat *Polypropylene* (PP) Terhadap Kekuatan Beton *Self Compacting Concrete* (SCC) (Studi Penelitian)
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 16 Oktober 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



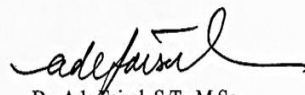
Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.

Dosen Pembanding I



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc.

Dosen Pembanding II



Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc.

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Diky Wahyudi Putra
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 9 Juli 1999
NPM : 1707210044
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul "Dampak Bahan Tambah Abu Sekam Padi (ASP) dan Variasi Potongan Serat *Polypropylene* (PP) Terhadap Kekuatan Beton *Self Compacting Concrete* (SCC)".

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat serupa pembatalan kelulusan atau keserjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik -Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 16 Oktober 2021

Saya yang menyatakan


Diky Wahyudi Putra

ABSTRAK

DAMPAK BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI (ASP) DAN VARIASI POTONGAN SERAT *POLYPROPYLENE* (PP) TERHADAP KEKUATAN BETON *SELF COMPACTING CONCRETE* (SCC) (STUDI PENELITIAN)

Diky Wahyudi Putra

1707210044

Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.

Self Compacting Concrete (SCC) adalah beton inovatif yang tidak memerlukan getaran untuk penempatan dan pemadatan. Ia mampu mengalir di bawah bobotnya sendiri, benar-benar mengisi bekisting dan mencapai pemadatan penuh, bahkan dengan adanya tulangan yang padat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan dan pengaruh dari bahan tambah abu sekam padi (ASP) dan variasi serat *polypropylene* (PP) dengan FAS berbeda terhadap *workability*, karakteristik, serta kekuatan beton SCC pada umur 28 hari. Metode yang digunakan dalam pembuatan beton adalah EFNARC dan jurnal-jurnal. Dalam pembuatan beton SCC menggunakan 4 variasi campuran yaitu: V0%, V0,3%, V0,5%, dan V0,7% serta digunakan 2 faktor air semen (FAS) yaitu: 0,40 dan 0,45. Hasil pengujian karakteristik dan kuat tekan pada FAS 0,40 yang memenuhi syarat beton SCC adalah V0% dengan nilai *slump flow* 63,5 cm dan nilai kuat tekan sebesar 35 MPa. Sedangkan untuk FAS 0,45 yang memenuhi syarat beton SCC adalah V0% dengan nilai *slump flow* 69,875 cm dan kuat tekan 23 MPa. Hal ini terjadi karena sifat dari serat *polypropylene* dalam menyerap air cukup tinggi serta membuat adonan mengental dan kandungan silica dalam abu sekam padi (ASP) melebihi kebutuhan, jadi berpengaruh terhadap *workability* beton SCC sehingga pada saat proses pemadatan tidak sempurna.

Kata kunci: Self Compacting Concrete, FAS, Serat *Polypropylene*, ASP.

ABSTRACT

IMPACT OF RICE HUSK ASH (RHA) ADDED MATERIALS AND VARIATIONS OF POLYPROPYLENE FIBER PIECES ON THE STRENGTH OF SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) (RESEARCH STUDY)

Diky Wahyudi Putra

1707210044

Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.

Self Compacting Concrete (SCC) is an innovative concrete that requires no vibration for placement and compaction. It is able to flow under its own weight, completely fill the formwork and achieve full compaction, even with solid reinforcement. This study aims to find out the comparison and influence of rice husk ash added materials and variations in polypropylene fiber (PP) with different cement water factors to the workability, characteristics, and strength of SCC at the age of 28 days. The methods used in the manufacture of concrete are EFNARC and journals. In the manufacture of SCC uses 4 variations of the mixture, namely: V0%, V0.3%, V0.5%, and V0.7% and used 2 factors of cement water namely: 0.40 and 0.45. The characteristic and strong test results of the press on the cement water factor of 0.40 that qualifies SCC concrete are V0% with a slump flow value of 63.5 cm and a strong compress value of 35 MPa. As for the cement water factor of 0.45 that qualifies SCC is V0% with a slump flow value of 69,875 cm and strong press 23 MPa. This happens because the nature of polypropylene fiber in absorbing water is quite high and makes the dough thicken and the silica content in rice husk ash exceeds the need, so it affects the workability of SCC so that during the compaction process is not perfect.

Keywords: Self Compacting Concrete, Cement Water Factor, Polypropylene Fiber, Rice Husk Ash.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga kita dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Dampak Bahan Tambah Abu Sekam Padi (ASP) Dan Variasi Potongan Serat *Polypropylene* (PP) Terhadap Kekuatan Beton Self Compacting Concrete (SCC)”.

Dimana Tugas Akhir ini adalah suatu silabus mata kuliah yang harus dilaksanakan oleh Mahasiswa/i Teknik Sipil dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Selama penulisan laporan dan penyelesaian tugas akhir ini, dengan segenap hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu terutama kepada:

1. Teristimewa untuk kedua orang tua penulis Bapak Satam dan Ibu Mujiati, yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan yang tidak ternilai kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ucapan terima kasih paling spesial untuk diri saya sendiri yang telah melewati berbagai keadaan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima kasih telah berusaha, telah bersabar, dan telah berjuang untuk menyelesaikan kewajiban ini.
3. Bapak Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing dan Kepala Laboratorium Beton, Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atas bimbingan, saran serta motivasi yang diberikan.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing I sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing II sekaligus sebagai Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera

Utara yang telah memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Segenap Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan dan mengajarkan ilmunya kepada penulis.
8. Keluarga besar Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, khususnya teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Sipil angkatan 2017 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini tidak luput dari berbagai kesalahan dan kekurangan, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penelitian yang dilakukan.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Dan akhirnya kepada Allah SWT, penulis serahkan segalanya demi tercapainya keberhasilan yang sepenuhnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, 17 Maret 2021

Penulis

Diky Wahyudi Putra

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBINGAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Self Compacting Concrete</i>	6
2.2 Material Penyusun Beton SCC	7
2.2.1 Semen	7
2.2.2 Agregat	10
2.2.3 Air	11
2.2.4 <i>Superplasticizer</i> (Sika)	12
2.2.5 Abu Sekam Padi (ASP)	13
2.2.6 Serat <i>Polypropylene</i>	14
2.3 Faktor Air Semen (FAS)	16
2.4 <i>Slump Flow</i>	16
2.5 <i>V-Funnel</i>	18
	viii

2.6 <i>L-Box</i>	18
2.7 Kuat Tekan	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Umum	21
3.1.1 Metodologi Penelitian	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.3 Bahan dan Peralatan	24
3.3.1 Bahan	24
3.3.2 Peralatan	25
3.4 Persiapan Penelitian	26
3.5 Pemeriksaan Agregat	26
3.5.1 Pemeriksaan Agregat Halus	27
3.5.2 Pemeriksaan Agregat Kasar	29
3.6 Perencanaan Campuran Beton	32
3.7 Serat <i>Polypropylene</i>	33
3.8 Abu Sekam Padi (ASP)	33
3.9 Pelaksanaan Penelitian	34
3.9.1 <i>Mix Design</i>	34
3.9.2 Pembuatan Benda Uji	34
3.9.3 Pengujian <i>Slump Flow</i>	35
3.9.4 Pengujian <i>V-Funnel</i>	36
3.9.5 Pengujian <i>L-Box</i>	37
3.9.6 Perawatan Beton	38
3.9.7 Pengujian Kuat Tekan	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Perencanaan Campuran Beton	40
4.2 Perhitungan <i>Mix Design</i> Beton SCC	41
4.3 Pemeriksaan <i>Slump Flow</i>	47
4.4 Pemeriksaan Viskositas	50
4.5 Pemeriksaan <i>Passing Ability</i>	51

4.6 Pengujian Kuat Tekan	52
4.6.1 Analisa Kuat Tekan Rerata FAS 0,40	55
4.6.2 Analisa Kuat Tekan Rerata FAS 0,45	55
4.6.3 Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton SCC	56
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Semen.	9
Gambar 2.2: Air.	11
Gambar 2.3: <i>Viscoflow 3660 LR</i> .	12
Gambar 2.4: Abu sekam padi.	14
Gambar 2.5: Serat <i>Polypropylene</i> .	15
Gambar 2.6: Alat <i>Slump Flow</i> .	17
Gambar 2.7: Alat <i>V-Funnel</i> .	18
Gambar 2.8: Alat <i>L-Box</i> .	19
Gambar 2.9: Alat Kuat Tekan.	20
Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian.	23
Gambar 3.2: Pembuatan Benda Uji.	35
Gambar 3.3: Pengujian <i>Slump Flow</i> .	36
Gambar 3.4: Pengujian <i>V-Funnel</i> .	37
Gambar 3.5: Pengujian <i>L-Box</i> .	38
Gambar 3.6: Perawatan Beton Dengan Merendam Selama 28 Hari.	38
Gambar 3.7: Pengujian Kuat Tekan.	39
Gambar 4.1: Grafik <i>slump flow</i> beton SCC dengan FAS 0,40.	48
Gambar 4.2: Grafik <i>slump flow</i> beton SCC dengan FAS 0,45.	49
Gambar 4.3: Grafik Kuat Tekan Rerata FAS 0,40.	55
Gambar 4.4: Grafik Kuat Tekan Rerata FAS 0,45.	56
Gambar 4.5: Grafik Hubungan FAS Dengan Kuat Tekan.	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Persyaratan mutu dari syarat kimia umum (SNI 15-2049, 2004)	8
Tabel 3.1: Variasi penambahan ASP dan serat PP	35
Tabel 3.2: Jumlah variasi sampel pengujian beton SCC	39
Tabel 4.1: Data-data hasil tes dasar	40
Tabel 4.2: Komposisi campuran beton SCC dalam 1 m ³ dengan FAS 0,40	41
Tabel 4.3: Komposisi campuran beton SCC dalam 1 m ³ dengan FAS 0,45	42
Tabel 4.4: Nilai <i>slump flow</i> beton SCC dengan FAS 0,40	48
Tabel 4.5: Nilai <i>slump flow</i> beton SCC dengan FAS 0,45	49
Tabel 4.6: Nilai <i>flow time v-funnel</i> beton SCC dengan FAS 0,40	50
Tabel 4.7: Nilai <i>flow time v-funnel</i> beton SCC dengan FAS 0,45	50
Tabel 4.8: Nilai <i>passing ability</i> beton SCC dengan FAS 0,40	51
Tabel 4.9: Nilai <i>passing ability</i> beton SCC dengan FAS 0,45	51
Tabel 4.10: Kuat tekan beton SCC umur 28 hari dengan FAS 0,40	53
Tabel 4.11: Kuat tekan beton SCC umur 28 hari dengan FAS 0.45	54

DAFTAR NOTASI

$f'c$	= Kuat tekan beton	(MPa)
P	= Beban maksimum	(N)
A	= Luas penampang yang menerima tekan	(mm ²)
H_1	= Tinggi rata-rata beton segar pada bagian boks vertikal	(mm)
H_2	= Tinggi rata-rata beton segar pada bagian ujung boks horizontal	(mm)
PF	= Faktor kerapatan	
w/c	= Faktor air semen rencana	
W_s	= Jumlah agregat halus	(kg/m ³)
W_g	= Jumlah agregat kasar	(kg/m ³)
W_{sL}	= Berat isi agregat halus	(kg/m ³)
W_{gL}	= Berat isi agregat kasar	(kg/m ³)
s/a	= Perbandingan agregat kasar dan agregat halus	(%)
C	= Jumlah semen	(kg/m ³)
W_f	= Jumlah <i>fly ash</i> yang digunakan	(kg/m ³)
$A\%$	= Persentase <i>fly ash</i> yang digunakan	(%)
W_{wc}	= Jumlah air yang dibutuhkan untuk semen	(kg/m ³)
W_{sp}	= Jumlah <i>superplasticizer</i>	(kg/m ³)
$n\%$	= Dosis <i>superplasticizer</i> yang digunakan	(%)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton adalah material paling serba guna yang digunakan dalam industri konstruksi. Pencapaian kekuatan desain dan ketahanan beton sangat tergantung pada pematatannya selama penempatan. Pemadatan yang tidak memadai dapat menurunkan kinerja beton dalam keadaan segar dan mengeras (Ahmad dan Umar, 2017). Konstruksi struktur beton yang tahan lama membutuhkan tenaga kerja yang terampil untuk menempatkan dan memadatkan beton. Ketersediaan pekerja terampil menurun di seluruh dunia. Oleh karena itu, perlu dibuat ketahanan struktur beton agar tidak tergantung pada kualitas pekerja konstruksi. Untuk pertanyaan di atas, *Self Compacting Concrete* (SCC) adalah jawaban yang jelas. Pembuatan struktur beton tanpa getaran telah dilakukan di masa lalu. Tetapi beton di atas umumnya memiliki kekuatan yang lebih rendah dan sulit untuk mendapatkan kualitas yang konsisten. Pemanfaatan *Self Compacting Concrete* (SCC) mulai berkembang pesat. *The European Federation of Specialist Construction Chemicals and Concrete System* (EFNARC) telah menyusun spesifikasi dan pedoman untuk *Self Compacting Concrete* untuk memberikan kerangka kerja untuk desain dan penggunaan SCC berkualitas tinggi (Jacob dan Anumod, 2017).

Self Compacting Concrete (SCC) adalah beton inovatif yang tidak memerlukan getaran untuk penempatan dan pemadatan. Ia mampu mengalir di bawah bobotnya sendiri, benar-benar mengisi bekisting dan mencapai pemadatan penuh, bahkan dengan adanya tulangan yang padat. Beton yang dikeraskan padat, homogen dan memiliki sifat teknik dan daya tahan yang sama seperti beton getas tradisional (EFNARC, 2005). Untuk mendapatkan beton mutu tinggi dengan memperhitungkan biaya terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan di antaranya perlu diperhatikan komponen penyusunnya. Ada beberapa cara untuk meningkatkan mutu beton yaitu dengan menambahkan bahan tambah mineral seperti *pozzollan* ke dalam campuran beton. Dikarenakan abu sekam padi banyak

mengandung senyawa silica (SiO_2) sebesar 89,64% sehingga dapat digolongkan sebagai *pozzollan* (Akbar I., 2017).

Beton yang membutuhkan sedikit getaran atau pemadatan telah digunakan di Eropa sejak tahun 1970-an tetapi beton pemadatan sendiri tidak dikembangkan sampai akhir 1980-an di Jepang. Di Eropa mungkin pertama kali digunakan dalam pekerjaan sipil untuk jaringan transportasi di Swedia pada pertengahan 1990-an. Komisi Eropa mendanai proyek utama industri multi-nasional “SCC” 1997-2000 dan sejak itu SCC semakin banyak digunakan di semua negara Eropa (EFNARC, 2005).

Beton serat merupakan bahan yang terbuat dari beton biasa dan serat. Serat dalam beton itu berguna untuk mencegah adanya retak-retak sehingga menjadikan beton serat lebih daktil dari pada beton biasa. Beton serat mempunyai kelebihan dibanding beton tanpa serat dalam beberapa sifat strukturnya antara lain keuletan (*ductility*), ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*), kuat tarik dan lentur (*tensile and flexural strength*), kelelahan (*fatigue life*), ketahanan terhadap pengaruh susut (*shrinkage*) dan ketahanan terhadap keausan (*abrasion*). Ada berbagai macam serat yang biasa digunakan dalam beton, yaitu serat alami dan sintesis. Salah satu serat sintesis yang mulai banyak digunakan dalam beton adalah serat *polypropylene* (Lisantono dkk., 2018).

Dalam penelitian ini yang akan diteliti adalah dampak bahan abu sekam padi (ASP) dan variasi potongan serat *polypropylene* (PP) terhadap kekuatan beton SCC dengan perbedaan faktor air semen (FAS).

Penggunaan variasi potongan serat *polypropylene* (PP) tersebut didasari pada penelitian (Lussy dkk., 2020). Penelitian ini menggunakan serat *polypropylene* (PP) dengan variasi kadar 0,06% ; 0,08% ; 0,10% ; 0,16% ; 0,20% terhadap volume beton. Pengujian pada beton keras berupa uji kuat tekan dan kuat tarik pada umur 7, 14, 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan serat tidak meningkatkan kuat tekan beton. Sedangkan kuat tarik beton paling tinggi dihasilkan oleh beton dengan serat 0,08%.

Untuk itu penulis melakukan penelitian dengan menggunakan serat yang sama tetapi dengan bahan tambah ASP dan FAS yang berbeda, untuk mengetahui kekuatan beton SCC.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan, mengenai dampak bahan tambah abu sekam padi (ASP) 10% dan variasi potongan serat *polypropylene* (PP) dari volume beton terhadap kekuatan beton SCC dengan perbedaan faktor air semen (FAS), maka permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apa dampak bahan tambah ASP dan variasi potongan serat PP dengan FAS berbeda terhadap *workability* dan karakteristik beton SCC?
2. Bagaimana pengaruh dari ASP dan variasi serat PP dengan FAS berbeda terhadap kekuatan beton SCC pada umur 28 hari?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Sehubungan dengan luasnya permasalahan yang ada pada penelitian ini, maka penulis membatasi masalah yang ada. Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kuat tekan rencana beton SCC yang akan dipakai pada penelitian ini sebesar 35 MPa.
2. Serat *polypropylene* (PP) yang digunakan merupakan serat *polypropylene* hasil produksi PT. Fosroc Indonesia dengan panjang serat 12 mm.
3. *Superplasticizer* yang digunakan ialah Sika *Viscoflow 3660 LR*.
4. Bahan tambah (*filler*) abu sekam padi (ASP) pada beton SCC adalah sebesar 10% dari berat semen.
5. Variasi serat *polypropylene* (PP) adalah 0%; 0,3%; 0,5% dan 0,7%.
6. Faktor air semen yang digunakan sebesar 0,40; 0,45.
7. Pengujian beton segar meliputi pengujian *Slump-flow*, *V-funnel*, dan *L-box* dari beton SCC.
8. Penelitian ini menggunakan cetakan silinder dengan ukuran 15x30 cm.
9. Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen *portland* tipe 1.
10. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari.
11. Metode untuk perencanaan campuran adukan beton SCC menggunakan metode (Su dkk., 2001).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbandingan dari dampak bahan tambah ASP dan variasi serat PP dengan FAS berbeda terhadap *workability* dan karakteristik beton SCC.
2. Untuk mengetahui pengaruh ASP dan variasi serat PP dengan FAS berbeda terhadap kekuatan beton SCC pada umur 28 hari.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan masyarakat umum akan dapat mengetahui fungsi lebih dari ASP dan serat PP, dan juga mengetahui kekuatan beton SCC dari pemakaian *filler* dan serat PP dengan variasi dan perbedaan FAS yang sudah ditentukan. Dan apabila penelitian berhasil, diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk tahap selanjutnya, baik itu penggunaan pada tahap pelaksanaan di lapangan atau dikembangkan pada penelitian lebih lanjut ke depannya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan susunan atau tahapan dalam menulis suatu karya ilmiah. Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan penelitian, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berusaha menguraikan dan membahas bahan bacaan yang relevan dengan pokok bahasan studi, sebagai dasar untuk mengkaji permasalahan yang ada dan menyiapkan landasan teori.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang tahapan penelitian, pelaksanaan penelitian, teknik pengumpulan data, peralatan penelitian, jenis data yang diperlukan, pengambilan data, dan analisis data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil penelitian, permasalahan dan pemecahan masalah selama penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari analisa yang telah dilakukan dan juga saran-saran dari penulis.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Self Compacting Concrete

Self Compacting Concrete (SCC) merupakan suatu campuran beton yang dapat mengisi ruang antar tulangan dan sudut bekisting tanpa memerlukan alat penggetar. Untuk memenuhi syarat workabilitas dari SCC, maka pembatasan penggunaan agregat, perbandingan rasio air dan *binder*, serta dosis *superplasticizer* juga harus diperhatikan (Okamura dan Ouchi, 2003).

Menurut (Nicolaas dan Slat, 2019) desain campuran SCC sedikit berbeda dengan campuran beton konvensional. Untuk mendapatkan beton yang dikategorikan sebagai SCC maka penggunaan *admixture* yang dapat mereduksi penggunaan air serta mendapatkan beton dengan tingkat kelecakan (*workability*) yang tinggi mutlak diperlukan. Suatu campuran beton dapat dikatakan *Self Compacting Concrete* bila dalam keadaan segar (*fresh concrete*) memenuhi syarat-syarat *flowability*, yaitu berupa kemampuan untuk dapat mengisi ruangan (*filling ability*), dapat melewati tulangan (*passing ability*), dan tahan terhadap pengaruh pemisahan butiran (*segregation resistance*).

Komposisi agregat kasar pada beton konvensional menempati 70-75% dari total volume beton. Sedangkan dalam SCC agregat kasar dibatasi jumlahnya sekitar kurang lebih 50% dari total volume beton. Pembatasan agregat ini bertujuan agar beton bisa mengalir dan memadat sendiri tanpa alat pemadat (Okamura dan Ouchi, 2003).

Menurut (Handayani, 2020) dengan beton SCC, struktur beton *repair* menjadi lebih padat terutama pada daerah pembesian yang sangat rapat, dan waktu pelaksanaan pengecoran juga lebih cepat. Ada beberapa kelebihan dari beton SCC, di antaranya:

- a. Sangat encer, bahkan dengan bahan aditif tertentu bisa menahan *slump* tinggi dalam jangka waktu lama (*slump keeping admixture*).
- b. Tidak memerlukan pemadatan manual.
- c. Lebih homogen dan stabil.

- d. Kuat tekan beton bisa dibuat untuk mutu tinggi atau sangat tinggi.
- e. Lebih kedap, porositas lebih kecil.
- f. Susut lebih rendah.
- g. Dalam jangka panjang struktur lebih awet (*durable*).
- h. Tampilan permukaan beton lebih baik dan halus karena agregatnya biasanya berukuran kecil sehingga nilai estetis bangunan menjadi lebih tinggi.
- i. Karena tidak menggunakan penggetaran manual, lebih rendah polusi suara saat pelaksanaan pengecoran.
- j. Tenaga kerja yang dibutuhkan juga lebih sedikit karena beton dapat mengalir dengan sendirinya sehingga dapat menghemat biaya sekitar 50% dari upah buruh.

2.2 Material Penyusun Beton SCC

Material penyusun yang digunakan pada *self compacting concrete* (SCC) sama dengan material yang digunakan pada beton normal. Menurut (Setiawan A., 2016) secara umum material beton terbuat dari susunan semen, agregat, serta air sebagai pereaksi. Di samping itu terkadang ditambahkan material tambahan (*admixture*) untuk meningkatkan sifat-sifat beton.

2.2.1 Semen

Semen merupakan salah satu bahan pembuatan beton tergolong ke dalam jenis semen hidrolis. Jenis semen hidrolis yang banyak digunakan hingga saat ini adalah merupakan semen *portland* yang dipatenkan di Inggris pada tahun 1824 atas nama Joseph Aspdin. Semen *Portland* adalah material berbentuk bubuk berwarna abu-abu dan banyak mengandung kalsium dan aluminium silika (Setiawan A., 2016).

Secara umum menurut standar (SNI 15-2049, 2004), jenis semen dikategorikan menjadi lima jenis yaitu:

1. Jenis I, yaitu semen *portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
2. Jenis II, yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.

3. Jenis III, yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Jenis IV, yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
5. Jenis V, yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Tabel 2.1: Persyaratan mutu dari syarat kimia umum (SNI 15-2049, 2004).

No	Uraian	Jenis semen <i>portland</i>				
		I	II	III	IV	V
1	SiO ₂ , minimum	-	20,0 ^{b,c)}	-	-	-
2	Al ₂ O ₃ , maksimum	-	6,0	-	-	-
3	Fe ₂ O ₃ , maksimum	-	6,0 ^{b,c)}	-	6,5	-
4	MgO, maksimum	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
5	SO ₃ , maksimum					
	Jika C ₃ A ≤ 8,0	3,0	3,0	3,5	2,3	2,3
	Jika C ₃ A > 8,0	3,5	^{d)}	4,5	^{d)}	^{d)}
6	Hilang pijar, maksimum	5,0	3,0	3,0	2,5	3,0
7	Bagian tak larut, maksimum	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5
8	C ₃ S, maksimum ^{a)}	-	-	-	35 ^{b)}	-
9	C ₂ S, minimum ^{a)}	-	-	-	40 ^{b)}	-
10	C ₃ A, maksimum ^{a)}	-	8,0	15	7 ^{b)}	5 ^{b)}
11	C ₄ AF + 2 C ₃ A atau ^{a)}					
	C ₄ AF + C ₂ F, maksimum	-	-	-	-	25 ^{c)}

Menurut (Setiawan A., 2016) meskipun banyak unsur kompleks yang terbentuk pada pembuatan semen, namun ada 4 unsur utama yang paling penting yang terkandung dalam semen, yaitu:

1. Trikalsium silikat (C₃S) atau 3CaO.SiO₂
2. Dikalsium silikat (C₂S) atau 2CaO.SiO₂
3. Trikalsium aluminat (C₃A) atau 3CaO.Al₂O₃
4. Tetrakalsium aluminoforit (C₄AF) atau 4CaO.Al₂O₃.Fe₂O₃

Dikarenakan susahnya mencari semen jenis OPC (*Ordinary Portland Cement*) maka, banyak penelitian menggunakan semen jenis PCC (*Portland Composite Cement*) dalam penelitiannya untuk membuat beton SCC.



Gambar 2.1: Semen.

PCC merupakan suatu variasi produk semen, yang pada dasarnya merupakan semen *portland* tipe I yang dicampur dengan bahan-bahan aditif bersifat *cementitious*. PCC di Indonesia pada saat ini sebagian besar menggunakan bahan campuran abu terbang (*fly ash*) dan bahan-bahan *cementitious* lainnya (dalam jumlah yang lebih kecil), dengan porsi semen *portland* berkisar 80-85% (Supartono, 2006 dalam Mariani dkk, 2012).

Berdasarkan (EFNARC, 2002) untuk menghasilkan campuran beton SCC, dapat menggunakan semua jenis semen menurut standar EN 971 dan jumlah semen yang digunakan untuk beton SCC adalah 350-450 Kg/m³. Penggunaan semen lebih dari 500 Kg/m³ akan meningkatkan penyusutan beton dan penggunaan semen kurang dari 350 Kg/m³ hanya dapat dilengkapi dengan bahan tambah yang baik seperti *fly ash* dan bahan *pozzolan* lainnya.

Berdasarkan penelitian (Rahman dkk, 2017) dengan menggunakan semen PCC beton SCC, dihasilkan nilai kuat tekan karakteristik beton normal dan beton + *sikament ln* 1%-air 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% pada umur 28 hari, masing-masing

menghasilkan kuat tekan karakteristik beton 33,19 Mpa, 31,32 Mpa, 26,97 Mpa, 28,04 Mpa, 37,30 Mpa, dan 40,05 Mpa.

2.2.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan. Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi. Komposisi agregat berkisar antara 60%-70% dari berat campuran beton (Tjokrodinuljo, 2007).

Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar adalah agregat yang tertahan saringan No. 4 atau ukuran 4,75 mm, dan agregat halus adalah agregat yang lolos saringan No. 4 atau ukuran 4,75 mm (Mulyono, 2003). Agregat yang digunakan dalam campuran beton biasanya berukuran lebih kecil dari 40 mm. Agregat yang ukurannya lebih besar dari 40 mm digunakan untuk pekerjaan sipil lainnya, misalnya untuk pekerjaan jalan, tanggul-tanggul penahan tahanan, bronjong, atau bendungan dan lainnya (Dumyati dan Manalu, 2015).

Berdasarkan ukurannya, agregat dibedakan menjadi:

a. Agregat Halus

Agregat halus merupakan bahan pengisi pada campuran beton yang berupa pasir, ukurannya bervariasi antara ukuran No. 4 dan No. 100 saringan standar Amerika. Agregat halus yang baik harus bebas dari bahan organik, lempung, dan partikel yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074 mm atau No. 200), atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton (Mustakim, 2020).

b. Agregat Kasar

Persyaratan diameter maksimum agregat kasar untuk beton SCC ialah 20 mm atau yang lolos saringan 3/8 Inch, hal ini dikarenakan sifat dari pada beton SCC yang mengandalkan berat sendirinya untuk memadatkan tanpa menggunakan *vibrator* (Mustakim, 2020).

2.2.3 Air

Air merupakan salah satu bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan beton. Semen tidak bisa menjadi pasta tanpa air. Air harus selalu ada dalam beton cair, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi suatu pasta sehingga betonnya lecah. Proses hidrasi dalam beton segar membutuhkan air kurang lebih 25% dari berat semen yang mendapatkan kelecakan yang perlu untuk penuangan beton. Jumlah air yang diperlukan untuk kelecakan tertentu tergantung pada sifat material yang digunakan (Antoni dan Paul Nugraha, 2007). Kelebihan air dari proses hidrasi diperlukan untuk syarat kekentalan (*consistency*) adukan agar dapat dicapai suatu kelecakan. Kekuatan dari beton ditentukan oleh perbandingan berat antara air dan semen (*water cemen ratio*) (Dumyati dan Manalu, 2015).



Gambar 2.2: Air.

Semen tidak bisa menjadi pasta tanpa air. Air harus selalu ada di dalam beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi suatu pasta sehingga betonnya lecah (*workable*). Jumlah gabungan air dalam beton

dengan perbandingan air semen 0,65 adalah sekitar 20% dari berat semen berumur 4 minggu dihitung dari komposisi material semen. Jumlah air yang dibutuhkan hidrasi secara teoritis adalah 35-37% berat semen (Antoni dan Paul Nugraha, 2007).

2.2.4 Superplasticizer (Sika)

Superplasticizer adalah salah satu jenis *water reducer-chemical admixture* yang dapat mengurangi secara signifikan kebutuhan air pencampur dengan tetap mempertahankan workabilitas campuran. Workabilitas adalah sifat kemudahan beton segar untuk dikerjakan dan homogenitas campuran. Workabilitas SCC mencakup kriteria *filling ability*, *passing ability*, dan *segregation resistance* (Mariani dkk, 2012).

Menurut (Amri S., 2005) pengurangan kadar air campuran dengan penambahan *seperplasticizer* akan memberikan dampak peningkatan kekuatan, mengurangi penyusutan, dan permeabilitas beton. *Superplasticizer* terbuat dari berbagai bahan yang berasal dari *Sulphite Iye*, campuran albumin dan gula. Oleh karena itu, bahan ini dapat juga bersifat mempercepat waktu pengikatan (*setting time*), maka kadang-kadang dicampur dengan kalsium klorida untuk melawan pengaruh waktu sifat pemercepat tersebut (*retarder*).



Gambar 2.3: *Viscoflow 3660 LR*.

Superplasticizer yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis *Viscoflow 3660 LR* merupakan *superplasticizer* tipe F sebagai *water reducing* yang memberikan pengaruh terhadap kemampuan mengalir (*flowability*) hasil produksi PT. Sika Indonesia (Rosidawani dan Mahani, 2019).

2.2.5 Abu Sekam Padi (ASP)

Abu sekam padi (ASP) memiliki sifat sebagai pengikat jika dicampur dengan air, di samping itu juga merupakan pengikat pasir. Pasir silika mempunyai sifat *hydrophilic*, yaitu sifat yang dimiliki sebuah material untuk menarik dan mengikat air pada permukaannya. Abu sekam padi merupakan material bersifat sebagai pengisi yang mengandung unsur-unsur bermanfaat dalam meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton (Tata dan Sultan, 2016).

Abu sekam padi merupakan limbah yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam padi. Abu sekam padi merupakan material yang bersifat *pozzolanic* dalam arti kandungan material terbesarnya adalah silika dan baik untuk digunakan dalam campuran *pozzolan*-kapur yaitu mengikat kapur bebas yang timbul pada waktu hidrasi semen. Silikon dapat bereaksi dengan kapur membentuk kalsium silika hidrat sehingga menghasilkan ketahanan dari beton bertambah besar karena kurangnya kapur (Akbar I., 2017). Pada pembakaran sekam padi, semua komponen organik diubah menjadi gas karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) dan tinggal abu yang merupakan komponen anorganik (Amaria, 2012). Sekam padi apabila dibakar secara terkontrol pada suhu tinggi ($500\text{-}600^\circ\text{C}$) akan menghasilkan abu silika yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai proses kimia (Putro dan Prasetyoko, 2007).



Gambar 2.4: Abu sekam padi.

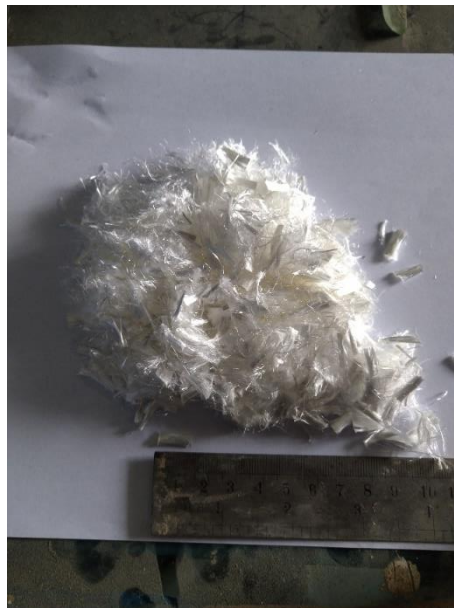
Berdasarkan penelitian (Akbar I., 2017) menggunakan material abu sekam padi sabagai bahan pengganti semen dengan presentase 6%, 9%, dan 12% pada campuran beton SCC. Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan penambahan jumlah presentase dan dosis dari *superplasticizer* mempengaruhi hasil kuat tekan dan porositas. Hasil optimum dengan penggunaan abu sekam padi dan penambahan *superplasticizer* terdapat pada variasi 9% dengan nilai kuat tekan sebesar 26,65 Mpa, sedangkan untuk nilai kuat tekan tanpa penambahan abu sekam padi sebesar 34,14 Mpa. Nilai porositas mengalami kenaikan pada variasi 6% dan menurun pada variasi 9%.

2.2.6 Serat *Polypropylene*

Serat *polypropylene* merupakan salah satu jenis serat yang tidak menyerap air dan tidak mengalami korosi. Penggunaan serat *polypropylene* tidak mempengaruhi jumlah air yang digunakan secara signifikan (Lussy dkk, 2020). Material ini berbentuk filamen-filamen yang ketika dicampurkan dalam adukan beton, untaian itu akan terurai. Serat jenis ini dapat meningkatkan kuat tarik lentur dan tekan beton, mengurangi retak-retak akibat penyusutan, meningkatkan daya tahan terhadap *impact* dan meningkatkan daktilitas (Kartini, 2007).

Menurut (Kartini, 2007) ada beberapa keuntungan penggunaan serat *polypropylene* dalam campuran beton, adalah sebagai berikut:

1. Memperbaiki daya ikat matriks beton pada saat *pre-hardening stage* sehingga dapat mengurangi keretakan akibat penyusutan.
2. Memperbaiki ketahanan terhadap kikisan.
3. Memperbaiki ketahanan terhadap tumbukan.
4. Memperbaiki ketahanan terhadap penembusan air dan bahan kimia.
5. Memperbaiki keawetan beton.



Gambar 2.5: Serat *Polypropylene*.

Berdasarkan penelitian (Rani dan Priyanka, 2017) dengan dilakukan pencampuran penggantian tetap kadar semen 10% dengan *fly ash* di semua campuran dan serat ditambahkan ke semua campuran dengan kenaikan nilai 0,25% di setiap campuran yaitu persentase penggantian serat adalah 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1,0%, dan 1,25%. Rasio air semen ditetapkan menjadi 0,45% untuk semua campuran dan *superplasticizer* digunakan persentase penambahannya 1% dengan percobaan uji kuat tekan dan kuat lentur selama 7 dan 28 hari. Hasil pada penambahan 0,75% campuran (MF10P75) mencapai kuat tekan maksimum 40,8 N/mm² dan campuran 1% (MF10P100) mencapai kekuatan tarik maksimum 8,38

Nmm². Kekuatan tekan meningkat dari 0,25% menjadi 0,75% penambahan serat *polypropylene*.

2.3 Faktor Air Semen (FAS)

Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi.

Nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Umumnya nilai FAS minimum yang diberikan sekitar 0,4 dan maksimum 0,65 (Sujatmiko, 2019). Faktor air semen optimum akan memberikan kekuatan dan kepadatan maksimum. Penggunaan faktor air semen yang terlalu tinggi mengakibatkan pasta semen menjadi terlalu cair, dan akan mengalir meninggalkan agregat dan menyebabkan pengendapan pasta semen di dasar dan mengakibatkan penurunan porositas. Faktor air semen yang terlalu rendah mengakibatkan pasta tidak cukup untuk melapisi agregat. Faktor air semen optimum memungkinkan pasta semen untuk melapisi agregat secara seragam (Ginting dan Janabadra, 2017).

Hasil penelitian (Mustakim, 2020) menggunakan FAS 0,45 dengan penambahan *superplasticizer* dan *retarder* didapatkan nilai kuat tekan awal beton SCC cukup tinggi, dimana presentase kuat tekan beton umur 3 dan 7 hari untuk variasi satu 45,89% dan 66,44% serta variasi kedua 46,88% dan 66,88% terhadap presentase kuat tekan beton umur 28 hari.

2.4 Slump Flow

Pengujian *slump flow* ini dilakukan sesuai standar EFNARC 2005, yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik *flowability* atau *fillingability* dari SCC. *Fillingability* adalah kemampuan beton segar untuk mengalir dan mengisi ruang-ruang *bekisting*. *Fillingability* disebut juga sebagai *flowability* (Rosidawani dan Mahani, 2019). Pada pengujian *slump flow* ini, alat yang digunakan terbalik sehingga diameter yang kecil diletakkan dibawah dan diameter yang besar diatas.

Menurut (EFNARC, 2005) ada 3 kelas *slump flow* (SF) untuk berbagai aplikasi:

1. SF1 (550-650 mm) sesuai untuk:
 - Struktur beton tidak diperkuat atau sedikit diperkuat yang dilemparkan dari atas dengan perpindahan bebas dari titik pengiriman (misalnya pelat rumah).
 - Pengecoran dengan sistem injeksi pompa (misalnya lapisan terowongan).
 - Bagian yang cukup kecil untuk mencegah aliran horizontal yang panjang (misalnya tiang pancang dan beberapa pondasi dalam).
2. SF2 (660-750 mm) cocok untuk banyak aplikasi normal (misalnya dinding, kolom).
3. SF3 (760-850 mm) biasanya diproduksi dengan ukuran agregat maksimum yang kecil (kurang dari 16 mm) dan digunakan untuk aplikasi vertikal pada struktur yang sangat padat, struktur dengan bentuk yang rumit, atau untuk mengisi di bawah bekisting. SF3 seringkali memberikan hasil akhir permukaan yang lebih baik dari pada SF2 untuk aplikasi vertikal normal tetapi ketahanan segregasi lebih sulit untuk dikendalikan.

Nilai target yang lebih tinggi dari 850 mm dapat ditentukan dalam beberapa kasus khusus tetapi harus berhati-hati dalam pemisahan dan ukuran maksimum agregat biasanya harus lebih rendah dari 12 mm.



Gambar 2.6: Alat *Slump Flow*.

2.5 V-Funnel

Pengujian *V-Funnel* adalah metode yang digunakan untuk mengetahui karakteristik *viscosity* atau resistensi terhadap aliran SCC setelah aliran mulai mengalir. *Viscosity* adalah resistensi terhadap aliran SCC setelah aliran mulai mengalir. Nilai yang diukur dari pengujian ini adalah waktu mengalir (*flow time*) dengan alat yang disebut *V-Funnel* (Rosidawani dan Mahani, 2019).

Berdasarkan (EFNARC, 2005), hasil uji *V-Funnel* yang memenuhi syarat untuk SCC adalah memiliki waktu alir sebesar 6-12 detik. Waktu dihitung sejak pembukaan penutup dasar hingga seluruh beton mengalir ke wadah penampung, setelah sebelumnya penutup di dasar alat tertutup rapat dan campuran SCC dimasukkan ke dalam rongga alat *V-Funnel* hingga penuh.



Gambar 2.7: Alat *V-Funnel*.

2.6 L-Box

Pengujian *L-Box* adalah metode yang digunakan untuk mengetahui karakteristik *passing ability* atau kemampuan untuk mengalir melalui struktur ruang yang rapat tanpa mengalami segregasi atau *blocking*. *Passing ability* adalah kemampuan beton untuk mengalir melalui struktur ruang yang rapat seperti spasi antar baja tulangan tanpa terjadi segregasi maupun *blocking*. Pengujian *passing*

ability dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu menggunakan *L-Box* (*passing ratio*), *U-Box* (perbedaan tinggi), dan *J-Ring* (nilai *flow*) (Rosidawani dan Mahani, 2019).

Berdasarkan (EFNARC, 2005), hasil uji *L-Box* yang memenuhi syarat untuk SCC adalah apabila nilai rasio H_2/H_1 berada dalam rentang 0,8-1,0. Metode pelaksanaannya adalah dengan memasukkan SCC ke dalam *L-Box* dari prisma rongga tegak hingga penuh. Selanjutnya *slide* pada *L-Box* dibuka dan campuran SCC dibiarkan mengalir hingga ke ujung *L-Box* dan ditunggu hingga aliran berhenti. Kemudian, ketinggian beton di belakang tulangan pada *slide* dicatat sebagai nilai H_1 dan ketinggian beton diujung alat uji *L-Box* sebagai H_2 .



Gambar 2.8: Alat *L-Box*.

2.7 Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan beton hancur (Korua dkk, 2019). Menurut (Mulyono, 2004) kuat tekan beton adalah kemampuan beton dalam menerima beban tiap satuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur yang dikehendaki maka semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Pengujian nilai kuat tekan beton dilakukan di laboratorium dengan menggunakan benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Berdasarkan (SNI-1974, 2011) perhitungan nilai kuat tekan beton dengan rumus:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

di mana:

$f'c$ = Kuat tekan beton (N/mm² atau Mpa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang yang menerima beban (mm²)



Gambar 2.9: Alat Kuat Tekan.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

3.1.1 Metodologi Penelitian

Sebagai acuan dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari data-data pendukung. Data pendukung diperoleh dari:

1. Data primer

Data yang diperoleh dari hasil perhitungan di laboratorium seperti:

- Analisa saringan agregat.
- Berat jenis dan penyerapan.
- Pemeriksaan kadar air agregat.
- Pemeriksaan berat isi agregat.
- Perbandingan campuran beton (*mix design*).
- Uji *slump flow*, *v-funnel*, *L-box* pada beton SCC segar.
- Uji kuat tekan beton SCC.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku dan jurnal yang berhubungan dengan teknik beton (literatur) dan konsultasi langsung dengan dosen pembimbing. Data teknis yang didapatkan berasal dari SNI-03-2834-2000, PBI, EFNARC-2005, ASTM serta buku-buku atau literatur sebagai penunjang guna memperkuat suatu penelitian yang digunakan. Konsultasi dengan dosen pembimbing secara langsung sebagai penunjang guna memperkuat yang dilakukan dan meningkatkan ilmu pengetahuan.

Diagram alir penelitian adalah suatu proses pembuatan campuran beton yang memiliki beberapa tahapan untuk mendapatkan penelitian yang sesuai standar maksimal memiliki beberapa alur dapat dilihat pada Gambar 3.1. Adapun alur dari metodologi penelitian tersebut yang memiliki proses terdiri dari:

1. Persiapan material

Di mana mempersiapkan material air, semen, agregat kasar, agregat halus, abu sekam padi dan serat *polypropylene*.

2. Pemeriksaan material

Guna pemeriksaan material untuk mengetahui apakah agregat kasar dan halus masih memiliki kekurangan pada syarat penggunaan material dan apakah material sudah siap untuk digunakan langsung.

3. Setelah persiapan material dan pemeriksaan selesai, pengujian dasar pada agregat halus yang dilakukan yaitu analisa saringan, berat jenis dan penyerapan, kadar air, kadar lumpur, dan berat isi.

4. Sama dengan agregat halus, agregat kasar juga dilakukan pengujian dasar yaitu analisa saringan, berat jenis dan penyerapan, kadar air, kadar lumpur, keausan agregat dan berat isi.

5. Setelah persiapan material dan pemeriksaan material selesai, pengujian dasar dilakukan juga pada abu sekam padi dan serat *polypropylene* yaitu berat jenis dan penyerapan.

6. Setelah melakukan pengujian dasar selesai, selanjutnya melakukan perhitungan *mix design*. Di mana perhitungan proporsi pada beton sesuai dengan yang sudah disyaratkan. Perhitungannya meliputi, beton normal dan beton campuran abu sekam padi dan serat *polypropylene* sesuai dengan variasi/komposisinya masing-masing.

7. Setelah selesai perhitungan proporsi *mix design* lalu memasuki tahap pembuatan benda uji dengan mencampurkan seluruh bahan yaitu air, semen, agregat halus, agregat kasar, abu sekam padi dan serat *polypropylene*.

8. Kemudian melakukan uji *Slump flow*.

9. Kemudian melakukan uji *V-Funnel*.

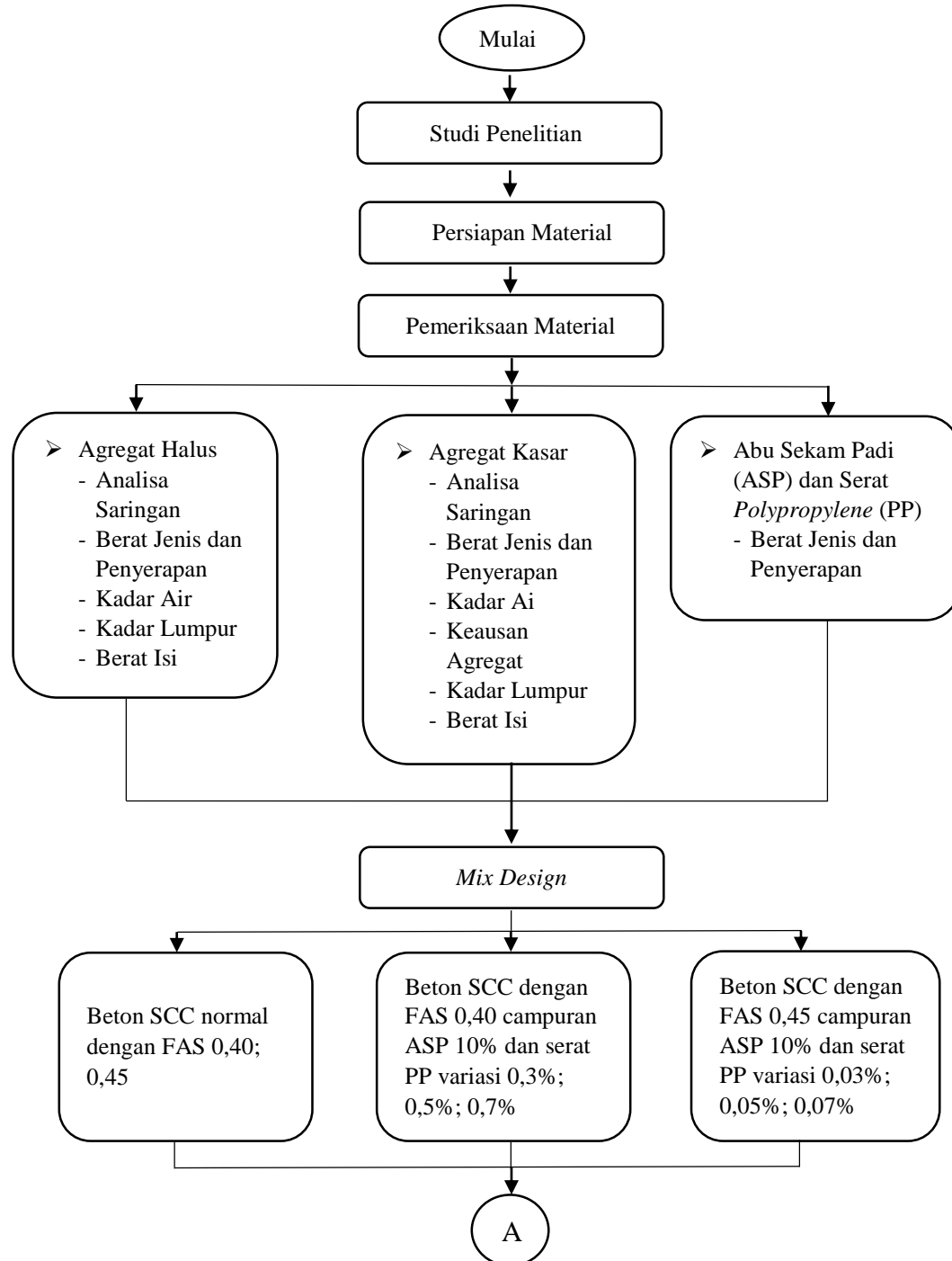
10. Kemudian melakukan uji *L-box*.

11. Setelah pembuatan benda uji dan melakukan pengujian *Slump flow*, *V-funnel*, dan *L-box*, masukkan adukan beton ke dalam cetakan silinder. Setelah dicetak menunggu ± 24 jam atau menunggu beton hingga mengeras.

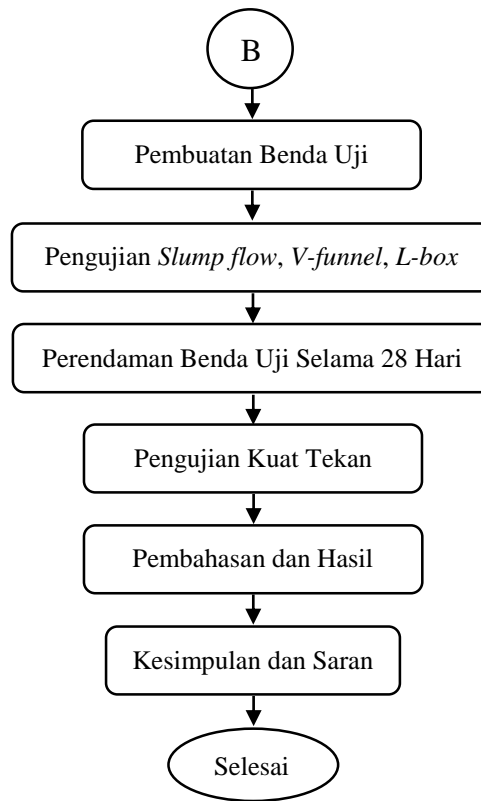
12. Tahapan selanjutnya, setelah sudah mengeras beton dikeluarkan dari cetakan lalu merendam benda uji selama 28 hari.

13. Setelah perendaman 28 hari, kemudian diangkat dan di keringkan. Setelah sudah kering, pengujian kuat tekan bisa dilakukan.
14. Setelah pengujian kuat tekan selesai dan mendapatkan data, kemudian masukan ke pembahasan dan konsultasi laporan akhir.

Langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian.



Gambar 3.1: *Lanjutan.*

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dimulai pada bulan Januari 2021 sampai bulan Juni 2021. Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.3 Bahan dan Peralatan

3.3.1 Bahan

Komponen bahan pembentuk beton SCC yang digunakan yaitu:

1. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian beton SCC ini adalah Semen Padang PCC (*Portland Composite Cement*).

2. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian beton SCC ini adalah pasir yang diperoleh dari daerah Binjai.

3. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian beton SCC ini adalah batu pecah yang diperoleh dari daerah Binjai dengan ukuran maksimum 20 mm.

4. Air

Air yang digunakan berasal dari PDAM Tritanadi Medan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. *Superplasticizer*

Superplasticizer yang digunakan berjenis *Viscoflow 3660 LR* diperoleh dari PT. Sika Indonesia.

6. Abu Sekam Padi

Abu sekam padi yang digunakan dalam penelitian beton SCC ini berasal dari pedagang kaki lima (PKL) sekitar kota Medan.

7. Serat *Polypropylene*

Serat *polypropylene* yang digunakan dalam penelitian beton SCC ini diperoleh dari PT. Fosroc Indonesia.

3.3.2 Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Saringan Agregat

Saringan agregat yang digunakan antara lain saringan No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, dan No. 100 untuk agregat halus, sedangkan saringan yang digunakan untuk agregat kasar antara lain saringan 1^{1/2}", 3/4", 3/8", dan No. 4.

2. Timbangan Digital.

3. Plastik ukuran 3 kg dan 5 kg.

4. Kuas.

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan beton SCC antara lain:

1. Cetakan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
2. Alat pengaduk beton (*mixer*).
3. Alat uji *Slump flow*, *V-funnel*, dan *L-box*.
4. Tabung ukur.
5. Pan.
6. Ember.
7. Skrap.
8. Sarung tangan.
9. Masker.
10. Vaseline.
11. Bak perendam.

Alat pengujian beton SCC yaitu:

1. Mesin kompres (*compression test*).

3.4 Persiapan Penelitian

Setelah seluruh material yang diperoleh telah sampai lokasi, maka material dipisahkan menurut jenis untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian dan juga agar material tidak tercampur dengan bahan-bahan yang lain sehingga mempengaruhi kualitas material. Material dibersihkan dari lumpur, dan mengadakan penjemuran pada material yang basah. Setelah segala persiapan material selesai kemudian lanjut pada pemeriksaan agregat.

3.5 Pemeriksaan Agregat

Di dalam pemeriksaan agregat baik agregat halus maupun agregat kasar dilakukan di Laboratorium mengikuti panduan ASTM tentang pemeriksaan agregat.

3.5.1 Pemeriksaan Agregat Halus

Pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan pemeriksaan antara lain:

1. Pemeriksaan kadar air

Pemeriksaan kadar air adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat halus dibandingkan dengan berat agregat halus dalam keadaan kering. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kandungan air yang terdapat pada agregat halus.

Untuk mencari nilai kadar air dilihat pada acuan ASTM C566. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat air}}{\text{berat contoh kering}} \times 100\%$$

2. Pemeriksaan kadar lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur bertujuan untuk menentukan besarnya persentase kadar lumpur dalam agregat halus yang digunakan sebagai campuran beton. Kandungan lumpur < 5% merupakan ketentuan bagi penggunaan agregat halus untuk pembuatan beton. Kandungan yang berlebihan mengakibatkan ikatan agregat halus dengan semen rapuh sehingga kuat rekan rencana tidak tercapai.

Untuk mencari nilai kadar lumpur dilihat pada acuan ASTM C117. Dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{C}{A} \times 100\%$$

di mana:

D = Persentase kotoran agregat lolos saringan No. 200 setelah dicuci.

C = Berat kotoran agregat lolos saringan No. 200 setelah dicuci.

A = Berat contoh kering.

Berdasarkan (PBI, 1971) persyaratan jumlah persentase yaitu < 5%.

3. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan bertujuan untuk menentukan berat jenis agregat halus serta kemampuannya dalam menyerap air.

Untuk mencari nilai berat jenis dan penyerapan dilihat pada acuan ASTM C128. Dengan rumus sebagai berikut:

- Berat jenis contoh kering = $\frac{E}{(B+D-C)}$
- Berat jenis contoh SSD = $\frac{B}{(B+D-C)}$
- Berat jenis semu = $\frac{E}{(E+D-C)}$
- Penyerapan = $\frac{(B-E)}{E} \times 100\%$

di mana:

E = Berat contoh SSD kering oven (110°C).

B = Berat contoh SSD.

D = Berat piknometer jenuh air.

C = Berat contoh SSD didalam piknometer penuh air.

4. Pemeriksaan berat isi

Pemeriksaan berat isi bertujuan untuk menentukan berat dan volume agregat halus.

Untuk mencari nilai berat isi dilihat pada acuan ASTM C29. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat isi} = \frac{W_3}{V}$$

di mana:

W_3 = Berat contoh.

V = Volume wadah.

Hasil percobaan harus memenuhi standar yang ditetapkan yaitu $> 1,125 \text{ gr/cm}^3$.

5. Pemeriksaan analisa saringan

Pemeriksaan analisa saringan bertujuan untuk menyaring agregat halus dengan saringan No. 4 (4,75 mm).

Setelah pemeriksaan analisa saringan agregat halus ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan (SNI 03-2834, 2000),

yang nantinya hasil dari nilai kumulatif agregat akan dibuat grafik zona gradasi agregat.

3.5.2 Pemeriksaan Agregat Kasar

Pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan pemeriksaan antara lain:

1. Pemeriksaan kadar air

Pemeriksaan kadar air adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat kasar dibandingkan dengan berat agregat kasar dalam keadaan kering. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kandungan air yang terdapat pada agregat kasar.

Untuk mencari nilai kadar air dilihat pada acuan ASTM C566. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat air}}{\text{berat contoh kering}} \times 100\%$$

2. Pemeriksaan kadar lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur bertujuan untuk menentukan besarnya persentase kadar lumpur dalam agregat halus yang digunakan sebagai campuran beton. Kandungan yang berlebihan mengakibatkan ikatan agregat halus dengan semen rapuh sehingga kuat rekan rencana tidak tercapai.

Untuk mencari nilai kadar lumpur dilihat pada acuan ASTM C117. Dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{C}{A} \times 100\%$$

di mana:

D = Persentase kotoran agregat lolos saringan No. 200 setelah dicuci.

C = Berat kotoran agregat lolos saringan No. 200 setelah dicuci.

A = Berat contoh kering.

Untuk nilai kadar lumpur diambil dari nilai rata-rata pengujian yakni sebesar 0,767%.

3. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan bertujuan untuk mengetahui rasio antara massa padat agregat dan massa air dengan volume sama pada suhu yang sama serta kemampuan dalam menyerap air dalam kondisi kering sampai dengan kondisi jenuh permukaan kering pada agregat kasar.

Untuk mencari nilai berat jenis dan penyerapan dilihat pada acuan ASTM C127. Dengan rumus sebagai berikut:

- Berat jenis contoh kering = $\frac{E}{(B+D-C)}$
- Berat jenis contoh SSD = $\frac{B}{(B+D-C)}$
- Berat jenis semu = $\frac{E}{(E+D-C)}$
- Penyerapan = $\frac{(B-E)}{E} \times 100\%$

di mana:

E = Berat contoh SSD kering oven (110°C).

B = Berat contoh SSD.

D = Berat piknometer jenuh air.

C = Berat contoh SSD didalam piknometer penuh air.

4. Pemeriksaan berat isi

Pemeriksaan berat isi bertujuan untuk menentukan berat dan volume agregat kasar.

Untuk mencari nilai berat isi dilihat pada acuan ASTM C29. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat isi} = \frac{W_3}{V}$$

Dimana:

W_3 = Berat contoh.

V = Volume wadah.

Hasil percobaan harus memenuhi standar yang ditetapkan yaitu $> 1,125 \text{ gr/cm}^3$.

5. Pemeriksaan analisa saringan

Pemeriksaan analisa saringan ini menggunakan saringan 3/4” (19,05 mm). Dalam penelitian ini agregat kasar (batuan pecah) yang digunakan sebesar 20 mm.

6. Keausan agregat dengan mesin Los Angeles

Pemeriksaan keausan agregat ini bertujuan untuk mengetahui seberapa kerasnya agregat kasar, dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Pengujian ketahanan aus batu pecah ini dengan menggunakan bola-bola baja yang berukuran 4-6 cm sebagai nilai bantu untuk menghancurkan agregat.

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C33-1985 serta mengikuti buku panduan Praktikum Beton Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tentang kekerasan agregat dengan mesin Los Angeles.

a. Berat awal saringan (A_1)

- Saringan 1/2”
- Saringan 3/8”

b. Berat akhir saringan (A_2)

- Saringan 1/2”
- Saringan 3/8”
- Saringan No. 4
- Saringan No. 8
- Pan

c. Berat lolos saringan No.12 (B) = Total berat awal – Total berat akhir

d. Keausan = $\frac{B}{A_1} \times 100\%$

e. Nilai keausan saringan

- Saringan 1/2” = $\frac{\text{Berat awal saringan} - \text{Berat akhir saringan}}{\text{Berat awal saringan}} \times 100\%$
- Saringan 3/8” = $\frac{\text{Berat awal saringan} - \text{Berat akhir saringan}}{\text{Berat awal saringan}} \times 100\%$

Berdasarkan (SNI-2417, 2008) hasil pengujian antara 100 putaran dan 500 putaran agregat tertahan di atas saringan No. 12 (1,70 mm) tanpa pencucian tidak boleh lebih besar dari 0,20.

3.6 Perencanaan Campuran Beton

Karena tidak adanya SNI yang membahas tentang pembuatan beton SCC, maka dalam penelitian ini cara untuk menentukan proporsi campuran beton SCC berpedoman pada jurnal (Su dkk., 2001) yaitu:

1. Menentukan jumlah agregat halus dan agregat kasar dengan rumus sebagai berikut:

$$W_s = PF \times W_{sL} \times \left(\frac{s}{a}\right) \quad (1)$$

$$W_g = PF \times W_{gL} \times \left(1 - \frac{s}{a}\right) \quad (2)$$

di mana:

W_s = Jumlah agregat halus yang dibutuhkan untuk beton SCC (kg/m^3)

W_g = Jumlah agregat kasar yang dibutuhkan untuk beton SCC (kg/m^3)

PF = Faktor kerapatan agregat (diasumsikan 1,12)

W_{sL} = Berat isi agregat halus (kg/m^3)

W_{gL} = Berat isi agregat kasar (kg/m^3)

$\frac{s}{a}$ = Perbandingan antara agregat kasar dan halus (%)

2. Menentukan jumlah semen dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \text{Rentang } (400 - 600) \quad (3)$$

di mana:

C = Menurut EFNARC jumlah semen yang dibutuhkan 400-600 (kg/m^3)

3. Menentukan jumlah *fly ash* yang dibutuhkan dengan rumus sebagai berikut:

$$W_f = A\% \times C \quad (4)$$

di mana:

W_f = Jumlah *fly ash* yang digunakan untuk beton SCC (kg/m^3)

$A\%$ = Berapa persen *fly ash* yang digunakan (%)

C = Jumlah semen (kg/m^3)

4. Menentukan jumlah air yang dibutuhkan untuk semen dengan rumus sebagai berikut:

$$W_{wc} = \left(\frac{w}{c}\right) \times (C + W_f) \quad (5)$$

di mana:

W_{wc} = Jumlah air yang dibutuhkan untuk semen (kg/m^3)

$\frac{w}{c}$ = Faktor air semen yang direncanakan

C = Jumlah semen (kg/m^3)

W_f = Jumlah *fly ash* yang digunakan untuk beton SCC (kg/m^3)

5. Menentukan jumlah *superplasticizer* dengan rumus sebagai berikut:

$$W_{sp} = n\% \times (C + W_f) \quad (6)$$

di mana:

W_{sp} = Jumlah *superplasticizer* (kg/m^3)

$n\%$ = Dosis *superplasticizer* yang digunakan (%)

C = Jumlah semen (kg/m^3)

W_f = Jumlah *fly ash* (kg/m^3)

3.7 Serat *Polypropylene*

Serat *polypropylene* yang akan digunakan dalam campuran beton SCC yaitu serat yang tidak basah, bersih dari kotoran yang menempel dan berukuran 12 mm. Serat *polypropylene* hasil produksi PT. Fosroc Indonesia.

3.8 Abu Sekam Padi (ASP)

Abu sekam padi (ASP) adalah abu dari hasil pembakaran sekam/kulit padi dari limbah pabrik penggilingan padi. Warna abu sekam padi dari putih keabu-abuan sampai hitam, warna ini tergantung dari sumber sekam padi dan suhu pembakaran. Abu sekam padi diperoleh dari pedagang kaki lima di daerah sekitar kota Medan.

3.9 Pelaksanaan Penelitian

3.9.1 Mix Design

Hal ini menentukan persentase atau komposisi masing-masing komponen material pembentuk beton untuk memperoleh suatu campuran beton yang memenuhi kekuatan dan keawetan yang direncanakan serta memiliki kelecakan yang sesuai dengan mempermudah proses pengerjaan.

3.9.2 Pembuatan Benda Uji

Dengan perbedaan FAS pada setiap komposisi campuran serat *polypropylene* (PP) dan abu sekam padi (ASP) yang sudah ditentukan.

1. Benda uji pemeriksaan kuat tekan

Benda uji pada penelitian ini berbentuk silinder dengan ukuran 15 x 30 cm berjumlah 18 buah. Berikut penjelasannya:

- a. Beton SCC tanpa campuran dengan FAS yang berbeda pada umur 28 hari. Terdapat 3 buah benda uji untuk setiap variasi dapat diambil dari rata-ratanya.
- b. Beton SCC dengan FAS 0,40 tambahan ASP sebanyak 10% dari jumlah semen dan serat PP dengan variasi 0,3%, 0,5%, dan 0,7% dari volume benda uji, dengan umur beton 28 hari. Terdapat 2 buah benda uji untuk setiap variasi dapat diambil rata-ratanya.
- c. Beton SCC dengan FAS 0,45 tambahan ASP sebanyak 10% dari jumlah semen dan serat PP dengan variasi 0,3%, 0,5%, dan 0,7% dari volume benda uji, dengan umur beton 28 hari. Terdapat 2 buah benda uji untuk setiap variasi dapat diambil rata-ratanya.



Gambar 3.2: Pembuatan Benda Uji.

Tabel 3.1: Variasi penambahan ASP dan serat PP.

ASP	Serat PP	<i>Superplasticizer</i>
0%	0%	0.9%
10%	0.3%	0.9%
10%	0.5%	0.9%
10%	0.7%	0.9%

Maka jumlah benda uji yang akan dibuat sejumlah 18 benda uji berbentuk silinder untuk pengujian kuat tekan.

3.9.3 Pengujian *Slump Flow*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui *flowability* (kemampuan alir) beton segar untuk dapat mengisi cetakan (*bekisting*). Alat yang digunakan pada pengujian

ini adalah kerucut abrams, meteran, sendok semen, dan alas *slump flow*. Cara kerja pengujian *slump flow* yaitu:

1. Kerucut abrams diletakkan dengan posisi diameter yang kecil diletakkan di bawah.
2. Adonan beton dimasukkan ke dalam kerucut abrams sampai penuh tanpa dirojok.
3. Setelah penuh ratakan permukaan kerucut abrams.
4. Angkat kerucut abrams secara perlahan dan biarkan adonan menyebar pada alas.
5. Ukur diameter dari sebaran beton tersebut.



Gambar 3.3: Pengujian *Slump Flow*.

3.9.4 Pengujian *V-Funnel*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui laju aliran beton segar. Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah *V-Funnel*, *Stopwatch*, sendok semen, dan ember. Cara kerja pengujian ini yaitu:

1. Letakkan alat *V-Funnel* ditempat yang rata.

2. Pastikan penutupnya sudah tertutup.
3. Letakkan ember dibawah penutupnya untuk menampung adonan beton.
4. Adonan beton dimasukkan pada alat *V-Funnel* sampai penuh tanpa dirojok dan ratakan permukaannya bila sudah penuh.
5. Buka penutup *V-Funnel* dan hitung kecepatan aliran beton hingga adonan habis.



Gambar 3.4: Pengujian *V-Funnel*.

3.9.5 Pengujian *L-Box*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan beton dalam kondisi segar untuk dapat melewati tulangan. Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah *L-Box*, meteran, dan sendok semen. Cara kerja pengujian ini yaitu:

1. Letakkan alat *L-Box* ditempat yang rata.
2. Pastikan sekat penutup sudah tertutup.
3. Masukkan adonan beton pada alat *L-Box* secara vertikal sampai penuh tanpa dirojok dan ratakan permukaannya bila sudah penuh.

4. Buka sekat penutup ke atas sampai terbuka sehingga adonan beton mengalir ke arah horizontal.
5. Hitung perbedaan tinggi aliran beton arah horizontal menggunakan meteran.



Gambar 3.5: Pengujian *L-Box*.

3.9.6 Perawatan Beton

Perawatan beton dimaksudkan untuk menjamin agar proses hidrasi dapat berlangsung dengan baik dan proses pengerasan terjadi dengan sempurna sehingga tidak terjadi retak-retak pada beton dan mutu beton dapat terjamin. Perawatan beton ini dilakukan dengan cara merendam benda uji setelah keluar dari cetakan (*bekisting*) selama 28 hari.



Gambar 3.6: Perawatan Beton Dengan Merendam Selama 28 Hari.

3.9.7 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji tekan dengan kapasitas tertentu. Sebelum ditekan, benda uji ditimbang terlebih dahulu untuk dapat mengetahui berat jenis beton. Jumlah sampel pengujian untuk setiap variasi direncanakan sebanyak 18 buah dapat dilihat pada Tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2: Jumlah variasi sampel pengujian beton SCC.

No	Variasi Campuran Beton	Jumlah Sampel Pengujian (28 hari)
1	FAS berbeda tanpa campuran (0%)	6 buah
2	FAS 0,40 variasi ASP 10% + serat PP 0,3%; 0,5%; 0,7%	6 buah
3	FAS 0,45 variasi ASP 10% + serat PP 0,3%; 0,5%; 0,7%	6 buah
TOTAL		18 buah



Gambar 3.7: Pengujian Kuat Tekan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan Campuran Beton

Dalam hal ini penulis akan menganalisis data-data yang telah diperoleh saat penelitian berlangsung sehingga didapat campuran beton yang diinginkan. Setelah melakukan pengujian dasar, maka nilai-nilai dari Tabel 4.1 dibawah tersebut dapat digunakan untuk perencanaan campuran beton (*Mix Design*) dengan kuat tekan disyaratkan sebesar 35 Mpa.

Tabel 4.1: Data-data hasil tes dasar.

NO	Data Tes Dasar	Nilai
1.	Berat jenis agregat kasar	2,716gr/cm ³
2.	Berat jenis agregat halus	2,571gr/cm ³
3.	Kadar lumpur agregat kasar	0,767 %
4.	Kadar lumpur agregat halus	3,3 %
5.	Berat isi agregat kasar	1,322gr/cm ³
6.	Berat isi agregat halus	1,485gr/cm ³
7.	FM agregat kasar	7,086
8.	FM agregat halus	2,775
9.	Kadar air agregat kasar	0,604 %
10.	Kadar air agregat halus	2,145 %
11.	Penyerapan agregat kasar	0,752 %
12.	Penyerapan agregat halus	1,730 %
13.	Nilai <i>Slump Flow</i>	650-800 mm
14.	Ukuran agregat maksimum	20 mm

4.2 Perhitungan *Mix Design* Beton SCC

Untuk perhitungan *mix design* digunakan acuan efnarc dan jurnal-jurnal penelitian. Dikarenakan tidak adanya peraturan *mix design* yang baku untuk proses pembuatan beton SCC. Pada peraturan *mix design* ini didasarkan pada volume yang digunakan dalam sekali pembuatan benda uji. Dalam campuran beton digunakan perbandingan agregat kasar dan agregat halus sebesar 40:60 dengan nilai FAS 0,40 dan 0,45. Penggunaan ASP hanya sebagai bahan penambah sebesar 10% dan penambahan *Superplasticizer* sebesar 0,9% serta serat PP bervariasi dari berat *binder* (semen + ASP) keseluruhan. Berikut tabel variasi penambahan ASP yang digunakan serta tabel komposisi campuran beton SCC dalam 1 m³.

Tabel 4.2: Komposisi campuran beton SCC dalam 1 m³ dengan FAS 0,40.

No	Deskripsi	Satuan	Beton <i>Self Compacting Concrete</i>			
			V0%	V0.3%	V0.5%	V0.7%
1	Semen	Kg	450	450	450	450
2	Agregat Kasar	Kg	592.61	592.61	592.61	592.61
3	Agregat Halus	Kg	998.10	998.10	998.10	998.10
4	Air	L	180	198	198	198
5	<i>Superplasticizer</i>	L	3.79	4.164	4.164	4.164
6	ASP	Kg	0	45	45	45
7	Serat PP	Kg	0	1.485	2.475	3.465

Keterangan:

V0% = 0% abu sekam padi (ASP) + 0% Serat *polypropylene* (PP) sebanyak 3 benda uji dengan FAS 0,40 dan sebanyak 3 benda uji dengan FAS 0,45.

V0,3% = 10% abu sekam padi (ASP) + 0,3% Serat *polypropylene* (PP) sebanyak 2 benda uji dengan FAS 0,40 dan sebanyak 2 benda uji dengan FAS 0,45.

V0,5% = 10% abu sekam padi (ASP) + 0,5% Serat *polypropylene* (PP) sebanyak 2 benda uji dengan FAS 0,40 dan sebanyak 2 benda uji dengan FAS 0,45.

V0,7% = 10% abu sekam padi (ASP) + 0,7% Serat *polypropylene* (PP) sebanyak 2 benda uji dengan FAS 0,40 dan sebanyak 2 benda uji dengan FAS 0,45.

Tabel 4.3: Komposisi campuran beton SCC dalam 1 m³ dengan FAS 0,45.

No	Deskripsi	Satuan	Beton <i>Self Compacting Concrete</i>			
			V0%	V0.3%	V0.5%	V0.7%
1	Semen	Kg	450	450	450	450
2	Agregat Kasar	Kg	592.61	592.61	592.61	592.61
3	Agregat Halus	Kg	998.10	998.10	998.10	998.10
4	Air	L	202.5	222.75	222.75	222.75
5	<i>Superplasticizer</i>	L	3.79	4.164	4.164	4.164
6	ASP	Kg	0	45	45	45
7	Serat PP	Kg	0	1.485	2.475	3.465

Keterangan:

Analisa komposisi campuran dalam 1 m³:

Dikarenakan digunakan perbandingan agregat kasar dan agregat halus 40:60, maka jumlah material yang dibutuhkan sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan semen (C)} = 450 \text{ Kg/m}^3 \text{ (menurut EFNARC)}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan agregat kasar (W}_g) &= Pf \times W_{gl} \times \left(1 - \frac{s}{a}\right) \\ &= 1,12 \times 1322,79 \times (1 - 0,60) \\ &= 592,61 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan agregat halus (W}_s) &= Pf \times W_{sl} \times \left(\frac{s}{a}\right) \\ &= 1,12 \times 1485,26 \times (0,60) \\ &= 998,10 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air beton normal (W)} &= \text{nilai FAS rencana} \times \text{Berat semen} \\ &= 0,40 \times 450 \\ &= 180 \text{ L} \\ &= \text{nilai FAS rencana} \times \text{Berat semen} \\ &= 0,45 \times 450 \\ &= 202,5 \text{ L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air beton bervariasi (W)} &= \text{nilai FAS rencana} \times \text{Berat binder} \\ &= 0,40 \times 495 \\ &= 198 \text{ L} \\ &= \text{nilai FAS rencana} \times \text{Berat binder} \\ &= 0,45 \times 495 \\ &= 222,75 \text{ L} \end{aligned}$$

Kebutuhan *ViscoFlow 3660 LR* yaitu sesuai aturan dari PT. Sika Indonesia dosis yang digunakan 0,9% dari berat *binder* (semen + ASP).

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Superplasticizer} &= 0,9\% \times \text{Berat binder} \\ &= 0,9\% \times 495 \\ &= 4,164 \text{ L}\end{aligned}$$

Kebutuhan bahan tambah beton SCC:

1. Variasi 10% ASP dan variasi 0,3% serat PP,

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan ASP} &= 10\% \times \text{Jumlah semen} \\ &= 10\% \times 450 \\ &= 45 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan serat PP} &= 0,3\% \times \text{Jumlah binder} \\ &= 0,3\% \times (450 + 45) \\ &= 1,485 \text{ Kg}\end{aligned}$$

2. Variasi 10% ASP dan variasi 0,5% serat PP,

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan ASP} &= 10\% \times \text{Jumlah semen} \\ &= 10\% \times 450 \\ &= 45 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan serat PP} &= 0,5\% \times \text{Jumlah binder} \\ &= 0,5\% \times (450 + 45) \\ &= 2,475 \text{ Kg}\end{aligned}$$

3. Variasi 10% ASP dan variasi 0,7% serat PP,

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan ASP} &= 10\% \times \text{Jumlah semen} \\ &= 10\% \times 450 \\ &= 45 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan serat PP} &= 0,7\% \times \text{Jumlah binder} \\ &= 0,7\% \times (450 + 45) \\ &= 3,465 \text{ Kg}\end{aligned}$$

Analisa komposisi campuran beton SCC untuk 1 benda uji:

Digunakan cetakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

$$\begin{aligned}\text{Volume benda uji} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,3 \\ &= 0,0053 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Pada saat pembuatan beton SCC, dalam sekali *mix* digunakan sebanyak 3 volume benda uji. Hal ini dilakukan untuk memenuhi pengujian *Slump Flow*, *V-Funnel*, dan *L-Box* serta mengantisipasi apabila ada kekurangan dalam adonan beton akibat kesalahan perhitungan.

$$\begin{aligned}\text{Volume 3 benda uji} &= 3 \times \text{Volume benda uji} \\ &= 3 \times 0,0053 \\ &= 0,0159\end{aligned}$$

Maka,

1. Untuk beton normal (variasi 0%)

a. Kebutuhan semen	$= \text{Jumlah semen} \times V \text{ 3 benda uji}$
	$= 450 \times 0,0159$
	$= 7,155 \text{ Kg}$
b. Kebutuhan agregat halus	$= \text{Jumlah agregat halus} \times V \text{ 3 benda uji}$
	$= 998,10 \times 0,0159$
	$= 15,869 \text{ Kg}$
c. Kebutuhan agregat kasar	$= \text{Jumlah agregat kasar} \times V \text{ 3 benda uji}$
	$= 592,61 \times 0,0159$
	$= 9,423 \text{ Kg}$
d. Kebutuhan <i>superplasticizer</i>	$= \text{Jumlah SP} \times V \text{ 3 benda uji}$
	$= 3,79 \times 0,0159$
	$= 0,060 \text{ L}$
	$= 60 \text{ mL}$

e. Kebutuhan air FAS 0,40 = $Jumlah\ air \times V\ 3\ benda\ uji$
= $180 \times 0,0159$
= 2,862 L
= 2862 mL

f. Kebutuhan air FAS 0,45 = $Jumlah\ air \times V\ 3\ benda\ uji$
= $202,5 \times 0,0159$
= 3,220 L
= 3220 mL

2. Untuk beton bervariasi (10% ASP dan serat PP 0,3%)

a. Kebutuhan semen = $Jumlah\ semen \times V\ 3\ benda\ uji$
= $450 \times 0,0159$
= 7,155 Kg

b. Kebutuhan agregat halus = $Jumlah\ agregat\ halus \times V\ 3\ benda\ uji$
= $998,10 \times 0,0159$
= 15,869 Kg

c. Kebutuhan agregat kasar = $Jumlah\ agregat\ kasar \times V\ 3\ benda\ uji$
= $592,61 \times 0,0159$
= 9,423 Kg

d. Kebutuhan serat PP = $Jumlah\ serat\ PP \times V\ 3\ benda\ uji$
= $1,485 \times 0,0159$
= 0,024 Kg
= 24 g

e. Kebutuhan *superplasticizer* = $Jumlah\ SP \times V\ 3\ benda\ uji$
= $4,164 \times 0,0159$
= 0,066 L
= 66 mL

f. Kebutuhan air FAS 0,40 = $Jumlah\ air \times V\ 3\ benda\ uji$
= $198 \times 0,0159$
= 3,150 L
= 3150 mL

$$\begin{aligned}
\text{g. Kebutuhan air FAS 0,45} &= \text{Jumlah air} \times V \text{ 3 benda uji} \\
&= 222,75 \times 0,0159 \\
&= 3,542 \text{ L} \\
&= 3542 \text{ mL}
\end{aligned}$$

3. Untuk beton bervariasi (10% ASP dan serat PP 0,5%)

$$\begin{aligned}
\text{a. Kebutuhan semen} &= \text{Jumlah semen} \times V \text{ 3 benda uji} \\
&= 450 \times 0,0159 \\
&= 7,155 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{b. Kebutuhan agregat halus} &= \text{Jumlah agregat halus} \times V \text{ 3 benda uji} \\
&= 998,10 \times 0,0159 \\
&= 15,869 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{c. Kebutuhan agregat kasar} &= \text{Jumlah agregat kasar} \times V \text{ 3 benda uji} \\
&= 592,61 \times 0,0159 \\
&= 9,423 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{d. Kebutuhan serat PP} &= \text{Jumlah serat PP} \times V \text{ 3 benda uji} \\
&= 2,475 \times 0,0159 \\
&= 0,039 \text{ Kg} \\
&= 39 \text{ g}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{e. Kebutuhan superplasticizer} &= \text{Jumlah SP} \times V \text{ 3 benda uji} \\
&= 4,164 \times 0,0159 \\
&= 0,066 \text{ L} \\
&= 66 \text{ mL}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{f. Kebutuhan air FAS 0,40} &= \text{Jumlah air} \times V \text{ 3 benda uji} \\
&= 198 \times 0,0159 \\
&= 3,150 \text{ L} \\
&= 3150 \text{ mL}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{g. Kebutuhan air FAS 0,45} &= \text{Jumlah air} \times V \text{ 3 benda uji} \\
&= 222,75 \times 0,0159 \\
&= 3,542 \text{ L} \\
&= 3542 \text{ mL}
\end{aligned}$$

4. Untuk beton bervariasi (10% ASP dan serat PP 0,7%)
- a. Kebutuhan semen $= \text{Jumlah semen} \times V \text{ 3 benda uji}$
 $= 450 \times 0,0159$
 $= 7,155 \text{ Kg}$
 - b. Kebutuhan agregat halus $= \text{Jumlah agregat halus} \times V \text{ 3 benda uji}$
 $= 998,10 \times 0,0159$
 $= 15,869 \text{ Kg}$
 - c. Kebutuhan agregat kasar $= \text{Jumlah agregat kasar} \times V \text{ 3 benda uji}$
 $= 592,61 \times 0,0159$
 $= 9,423 \text{ Kg}$
 - d. Kebutuhan serat PP $= \text{Jumlah serat PP} \times V \text{ 3 benda uji}$
 $= 3,465 \times 0,0159$
 $= 0,055 \text{ Kg}$
 $= 55 \text{ g}$
 - e. Kebutuhan *superplasticizer* $= \text{Jumlah SP} \times V \text{ 3 benda uji}$
 $= 4,164 \times 0,0159$
 $= 0,066 \text{ L}$
 $= 66 \text{ mL}$
 - f. Kebutuhan air FAS 0,40 $= \text{Jumlah air} \times V \text{ 3 benda uji}$
 $= 198 \times 0,0159$
 $= 3,150 \text{ L}$
 $= 3150 \text{ mL}$
 - g. Kebutuhan air FAS 0,45 $= \text{Jumlah air} \times V \text{ 3 benda uji}$
 $= 222,75 \times 0,0159$
 $= 3,542 \text{ L}$
 $= 3542 \text{ mL}$

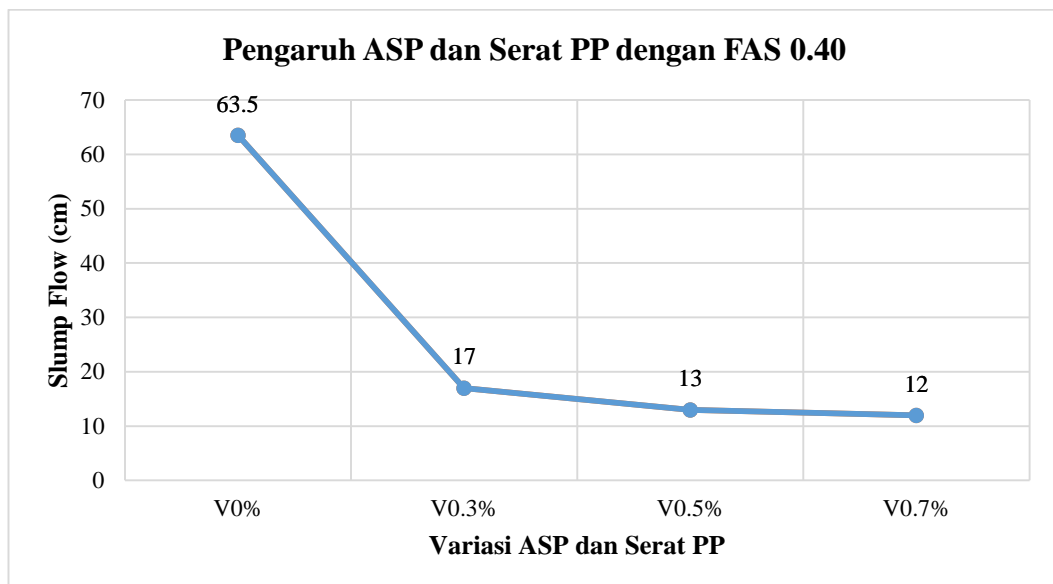
4.3 Pemeriksaan *Slump Flow*

Slump flow test digunakan untuk menentukan *flowability* (kemampuan alir) pada beton jenis SCC (*Self Compacting Concrete*). Menurut (EFNARC, 2002), disarankan menggunakan nilai *slump flow* antara 650-800 mm. Dilakukan

pemeriksaan *slump flow* pada sampel kuat tekan agar mengetahui nilai *slump flow* yang dihasilkan untuk setiap variasi dan FAS. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kelecakan (*workability*) beton SCC dengan penambahan ASP dan serat PP. Menurut penelitian (Lussy dkk., 2020.) dengan penambahan serat *polypropylene* 0,10% memenuhi syarat *slump flow* sebesar 720 mm dengan kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 51,168 Mpa. Sedangkan ketika variasi serat dinaikan menjadi 0,16% dan 0,20%, *slump flow* mengalami penurunan sebesar 705 mm dan 700 mm.

Tabel 4.4: Nilai *slump flow* beton SCC dengan FAS 0,40.

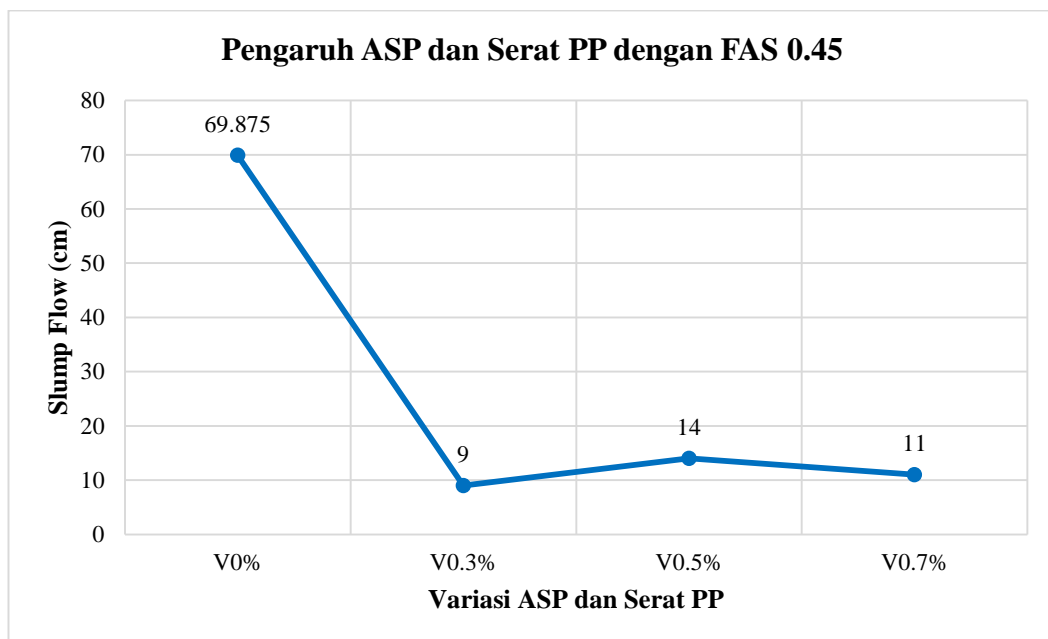
No	Variasi	<i>Slump Flow</i> (cm)
1	V0%	63.5
2	V0.3%	17
3	V0.5%	13
4	V0.7%	12



Gambar 4.1: Grafik *slump flow* beton SCC dengan FAS 0,40.

Tabel 4.5: Nilai *slump flow* beton SCC dengan FAS 0,45.

No	Variasi	<i>Slump Flow</i> (cm)
1	V0%	69.875
2	V0.3%	9
3	V0.5%	14
4	V0.7%	11



Gambar 4.2: Grafik *slump flow* beton SCC dengan FAS 0,45.

Pada Gambar 4.1 dan 4.2 *slump flow* diatas, dikarenakan nilai *slump flow* yang memenuhi syarat beton SCC adalah 650-800 mm, maka pada FAS 0,40 hanya variasi V0% dengan nilai *slump flow* 63,5 cm yang mendekati syarat beton SCC. Sedangkan pada FAS 0,45 hanya variasi V0% yang memenuhi syarat yaitu dengan nilai *slump flow* 69,875 cm. Menurut penelitian (Safarizki, 2017) pada penambahan 2,78% serbuk bata dan 0,07% *fiber* dapat meningkatkan *slump flow* dari 120 mm menjadi 670 mm serta *slump flow* akan berkurang 50% pada penambahan limbah *fiber* dari 0,07% menjadi 0,55%. Oleh karena itu, semakin tinggi kadar variasi serat,

maka adonan beton semakin kental dan itulah yang menyebabkan nilai *slump flow* setiap variasi semakin turun.

4.4 Pemeriksaan Viskositas

Pengujian viskositas adalah untuk mengetahui aliran beton segar setelah aliran mengalir, pengtesan ini menggunakan alat *v-funnel*. Nilai yang diuji dari pengujian ini adalah waktu mengalir (*flow time*). Berdasarkan (EFNARC, 2005) hasil uji *V-Funnel* yang memenuhi syarat untuk SCC adalah memiliki waktu alir sebesar 6-12 detik. Hal ini digunakan untuk mengukur viskositas dan sekaligus mengevaluasi segregasi material beton SCC.

Tabel 4.6: Nilai *flow time v-funnel* beton SCC dengan FAS 0,40.

No	Variasi	Waktu Mengalir (cm)
1	V0%	51
2	V0.3%	> 12
3	V0.5%	> 12
4	V0.7%	> 12

Tabel 4.7: Nilai *flow time v-funnel* beton SCC dengan FAS 0,45.

No	Variasi	Waktu Mengalir (cm)
1	V0%	2.77
2	V0.3%	11.97
3	V0.5%	> 12
4	V0.7%	> 12

Pada proses pengujian viskositas, pada FAS 0,40 hanya variasi V0% yang dapat mengalir dengan waktu 51 detik, namun tidak memenuhi syarat beton SCC. Untuk FAS 0,45 hanya dua variasi yang memiliki nilai *flow time*, tetapi yang memenuhi syarat beton SCC hanya variasi V0,3% dengan nilai *flow time* 11,97

detik. Sedangkan variasi V0% memiliki nilai *flow time* 2,77 detik namun tidak memenuhi syarat beton SCC. Hal ini terjadi dikarenakan kadar air dalam adonan beton berkurang yang disebabkan serat yang menyerap air.

4.5 Pemeriksaan *Passing Ability*

Passing ability adalah kemampuan beton untuk mengalir melalui struktur ruang yang rapat seperti spasi antar baja tulangan tanpa terjadi segregasi maupun *blocking*. Pengujian *passing ability* dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu menggunakan *L-box* (*passing ratio*), *U-box* (perbedaan tinggi), dan *J-ring* (nilai *flow*). Berdasarkan (EFNARC, 2005) hasil uji *L-Box* yang memenuhi syarat untuk SCC adalah apabila nilai rasio H_2/H_1 berada dalam rentang 0,8-1,0. Penelitian ini menggunakan *L-box* sebagai alat uji.

Tabel 4.8: Nilai *passing ability* beton SCC dengan FAS 0,40.

No	Variasi	Rasio H_2/H_1 (cm)
1	V0%	0.414
2	V0.3%	> 1.0
3	V0.5%	> 1.0
4	V0.7%	> 1.0

Tabel 4.9: Nilai *passing ability* beton SCC dengan FAS 0,45.

No	Variasi	Rasio H_2/H_1 (cm)
1	V0%	0.583
2	V0.3%	> 1.0
3	V0.5%	> 1.0
4	V0.7%	> 1.0

Pada proses pengujian *L-box* pada FAS 0,40 dan FAS 0,45 hanya variasi V0% yang memiliki nilai *passing ability* 0,414 cm dan 0,583 cm, namun tidak memenuhi syarat beton SCC dikarenakan syarat nilai rasio H_2/H_1 harus berada dalam rentang 0,8-1,0. Hal ini terjadi dikarenakan kadar air dalam adonan beton berkurang yang

disebabkan serat yang menyerap air dan membuat adonan beton mengental sehingga ketika dilakukan pengujian adonan susah mengalir melewati sela tulangan pada pengujain *L-Box*

4.6 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini menggunakan metode sesuai dengan SNI 03-1974-1990 pada saat beton berumur 28 hari dengan menggunakan mesin kuat tekan (*compressive strength test*) dengan kapasitas 150 ton. Benda uji yang dilakukan tes adalah berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil pengujian kuat tekan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan 4.11 dibawah ini.

Pada pengujian kuat tekan beton SCC dengan FAS 0,40 nilai kuat tekan tekan tertinggi terdapat pada benda uji V0% dengan kuat tekan rata-rata sebesar 35 MPa, dan kuat tekan terendah terdapat pada benda uji V0,7% yaitu dengan kuat tekan rata-rata sebesar 13 MPa.

Sedangkan untuk FAS 0,45 hasil pengujian kuat tekan beton SCC dengan nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada benda uji V0% dengan kuat tekan sebesar 23 MPa, dan kuat tekan terendah terdapat pada benda uji V0,7% yaitu dengan kuat tekan rata-rata sebesar 7,5 MPa.

Tabel 4.10: Kuat tekan beton SCC umur 28 hari dengan FAS 0,40.

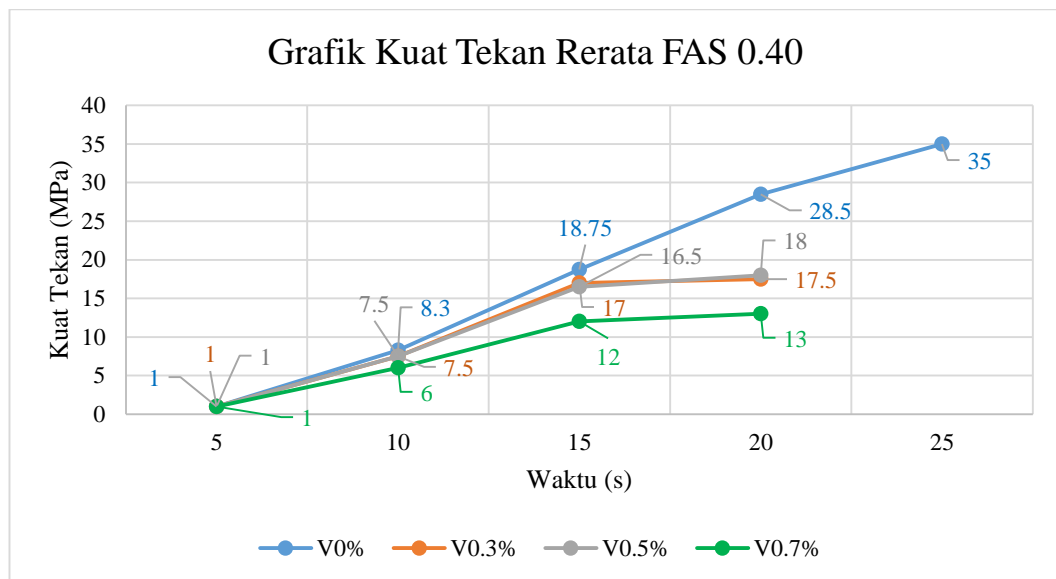
Variasi	Benda Uji	Beban (Ton)/detik					Kekuatan Tekan (MPa)/detik				
		5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
V0%	BU 1	1.5	15	33	48	63	1	8.3	18.3	27	35
	BU 2	1.5	15	34.5	54	63	1	8.3	19.2	30	35
Kuat Tekan Rerata (MPa)/detik							1	8.3	18.75	28.5	35
V0.3%	BU 1	1.5	13.5	21.5	28.5	-	1	7	12	16	-
	BU 2	1.5	15	31.5	34.5	-	1	8	17	19	-
Kuat Tekan Rerata (MPa)/detik							1	7.5	17	17.5	-
V0.5%	BU 1	1.5	15	30	33	-	1	8	17	18	-
	BU 2	1.5	13.5	28.5	33	-	1	7	16	18	-
Kuat Tekan Rerata (MPa)/detik							1	7.5	16.5	18	-
V0.7%	BU 1	1.5	13.5	22.5	-	-	1	7	12	-	-
	BU 2	1.5	9	22.5	24	-	1	5	12	13	-
Kuat Tekan Rerata (MPa)/detik							1	6	12	13	-

Tabel 4.11: Kuat tekan beton SCC umur 28 hari dengan FAS 0.45.

Variasi	Benda Uji	Beban (Ton)/detik					Kekuatan Tekan (MPa)/detik				
		5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
V0%	BU 1	1.5	13.5	33	39	-	1	7	18	22	-
	BU 2	1.5	13.5	28.5	43.5	-	1	7	16	24	-
Kuat Tekan Rerata (MPa)/detik							1	7	17	23	-
V0.3%	BU 1	1.5	7.5	16.5	18	-	1	4	9	10	-
	BU 2	1.5	10.5	24	25.5	-	1	6	13	14	-
Kuat Tekan Rerata (MPa)/detik							1	5	11	12	-
V0.5%	BU 1	1.5	6	15	24	-	1	3	8	13	-
	BU 2	1.5	10.5	21	24	-	1	6	12	13	-
Kuat Tekan Rerata (MPa)/detik							1	4.5	10	13	-
V0.7%	BU 1	1.5	9	13.5	-	-	1	5	7	-	-
	BU 2	1.5	13.5	15	-	-	1	7	8	-	-
Kuat Tekan Rerata (MPa)/detik							1	6	7.5	-	-

4.6.1 Analisa Kuat Tekan Rerata FAS 0,40

Dari Gambar 4.3 dibawah, didapat hasil pengujian kuat tekan beton SCC dengan FAS 0,40 pada umur 28 hari nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada benda uji V0% dengan kuat tekan rata-rata sebesar 35 MPa, sedangkan kuat tekan yang terdapat pada benda uji V0,3%; V0,5%; dan V0,7% yaitu dengan kuat tekan rata-rata sebesar 17,5 MPa; 18 MPa; dan 13 MPa. Pada FAS 0,40 kuat tekan optimum untuk beton SCC yang menggunakan serat *polypropylene* yaitu V0,5% (18 Mpa) dan kuat tekan minimum yaitu V0,7% (13 MPa). Ini berbanding terbalik pada penelitian yang dilakukan (Rani dan Priyanka, 2017) pada penambahan serat *polypropylene* 0,75% mengalami kenaikan kuat tekan maksimum sebesar 40,8N/mm². Begitu pula dengan penelitian (Safarizki, 2017) menunjukkan bahwa penambahan 2,78% serbuk bata serta 0,07% *fiber* dapat meningkatkan kuat tekan beton umur 28 hari 41,10 Mpa.

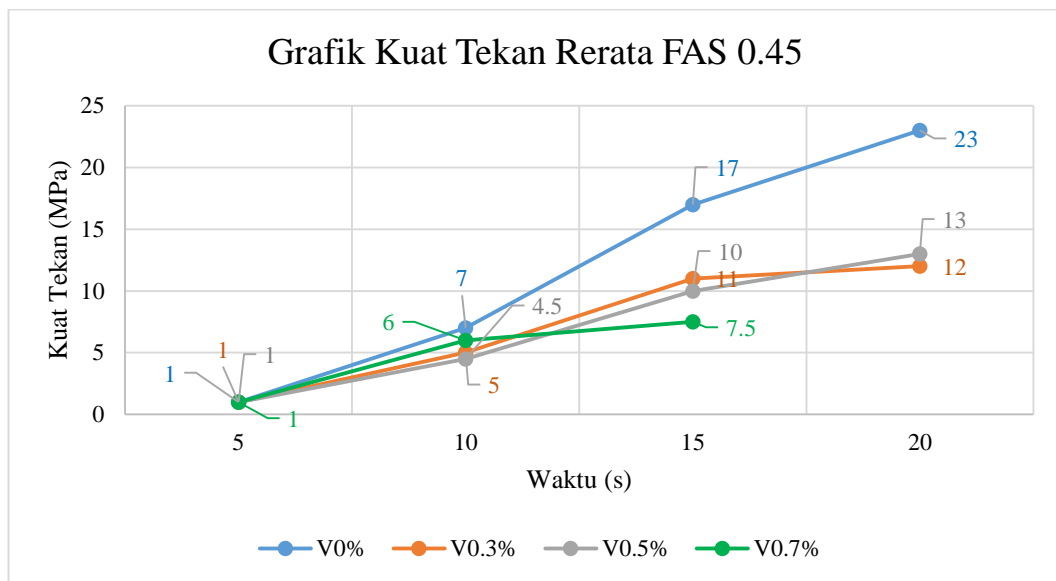


Gambar 4.3: Grafik Kuat Tekan Rerata FAS 0,40.

4.6.2 Analisa Kuat Tekan Rerata FAS 0,45

Dari Gambar 4.4 dibawah ini, didapat hasil pengujian kuat tekan beton SCC dengan FAS 0,45 pada umur 28 hari nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada benda uji V0% dengan kuat tekan rata-rata sebesar 23 MPa, sedangkan kuat tekan yang

terdapat pada benda uji V0,3%; V0,5%; dan V0,7% yaitu dengan kuat tekan rata-rata sebesar 12 MPa; 13 MPa; dan 7,5 MPa. Pada FAS 0,45 kuat tekan optimum untuk beton SCC yang menggunakan serat *polypropylene* yaitu V0,5% (13 MPa) dan kuat tekan minimum yaitu V0,7% (7,5 MPa). Hasil penelitian (Bhaskar dkk., 2018) pada FAS 0,45 kuat tekan terbesar yang dihasilkan beton SCC adalah pada campuran 1,2% serat *polypropylene* + R-Pasir (Pasir Pantai) umur 28 hari sebesar 40 N/mm².



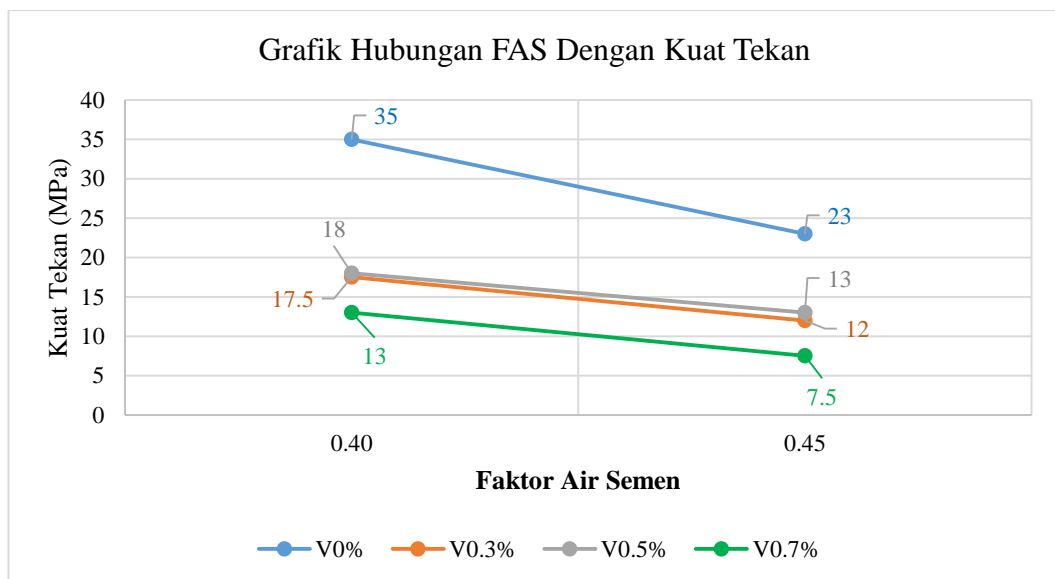
Gambar 4.4: Grafik Kuat Tekan Rerata FAS 0,45.

Pada kuat tekan beton SCC ini, penambahan serat *polypropylene* dan ASP sangat berpengaruh pada penurunan kuat tekan beton setiap variasi adonan. Dikarenakan sifat dari serat *polypropylene* dalam menyerap air cukup tinggi serta membuat adonan mengental dan kandungan silica dalam ASP melebihi kebutuhan, jadi berpengaruh terhadap *workability* beton SCC sehingga pada saat proses pemadatan tidak sempurna.

4.6.3 Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton SCC

Hasil kuat tekan FAS 0,40 lebih tinggi dari pada FAS 0,45 yaitu, pada FAS 0,40 hasil kuat tekan setiap variasi adalah V0% (35 MPa), V0,3% (17,5 MPa),

V0,5% (18 MPa), V0,7% (13 MPa) dan pada FAS 0,45 adalah V0% (23 MPa), V0,3% (12 MPa), V0,5% (13 MPa), V0,7% (7,5 MPa). Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah. Ini membuktikan bahwasannya FAS yang berbeda memberikan pengaruh yang tinggi terhadap kelecakan (*workability*) dan kuat tekan beton itu sendiri. Hasil penelitian (Hidayat dkk., 2018) pada FAS 0,27% kuat tekan maksimal mencapai 71,33 MPa, FAS 0,29% kuat tekan maksimal mencapai 64,68 MPa, dan FAS 0,31 kuat tekan maksimal mencapai 59,66 MPa. Sehingga hasil ini membuktikan semakin besar FAS maka semakin kecil kuat tekan yang didapatkan dan begitu pula sebaliknya bila semakin kecil FAS maka semakin besar kuat tekannya. Air berpengaruh pada kuat tekan beton, karena air yang berlebihan akan menyebabkan penurunan kekuatan beton akibat tingginya porositas setelah air menguap. Menurut penelitian (Darwis dkk., 2016) dalam kondisi proporsi air yang konstan dengan nilai FAS yang tinggi maka proporsi semen semakin sedikit. Inilah yang menyebabkan kekuatan tekan menjadi menurun.



Gambar 4.5: Grafik Hubungan FAS Dengan Kuat Tekan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dengan selesainya proses penelitian dan pembahasan hasil penelitiannya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari penambahan ASP dan serat PP pada beton SCC memberikan pengaruh terhadap karakteristiknya berupa:
 - a. Diperoleh nilai *slump flow* maksimum yaitu pada V0% sebesar 69,875 cm dengan FAS 0,45 dan pada V0% dengan FAS 0,40 sebesar 63,5 cm. Sedangkan *slump flow* minimum adalah sebesar 9 cm pada V0,3% dengan FAS 0,45 dan 12 cm pada V0,7% dengan FAS 0,40. Hal ini disebabkan oleh semakin tingginya kadar variasi serat, maka adonan beton semakin kental dan itulah yang menyebabkan nilai *slump flow* setiap variasi semakin turun.
 - b. Karakteristik kuat tekan beton SCC dengan campuran ASP dan serat PP sebagai bahan tambah pada V0,3%; V0,5%; V0,7% di umur 28 hari mengalami penurunan 17 MPa – 22 MPa pada FAS 0,40 dari kuat tekan V0% (35 MPa). Sedangkan untuk penggunaan FAS 0,45 mengalami penurunan sebesar 10 MPa – 15,5 MPa dari kuat tekan V0% (23 MPa). Penambahan serat PP dan ASP sangat berpengaruh pada penuruann kuat tekan beton SCC. Dikarenakan sifat dari serat PP dalam menyerap air cukup tinggi serta membuat adonan mengental dan kandungan silica dalam ASP melebihi kebutuhan, jadi berpengaruh terhadap *workability* beton SCC sehingga pada saat proses pemadatan tidak sempurna.
2. Hasil penelitian dari penambahan ASP dan serat PP pada beton SCC memberikan pengaruh terhadap kuat tekan yaitu:
 - a. Nilai kuat tekan maksimum untuk FAS 0,40 umur 28 hari terdapat pada V0% sebesar 35 MPa. Sedangkan kuat tekan minimum terdapat pada V0,7% sebesar 13 MPa.

- b. Nilai kuat tekan maksimum untuk FAS 0,45 umur 28 hari terdapat pada V0% sebesar 23 MPa. Sedangkan kuat tekan minimum terdapat pada V0,7% sebesar 7,5 MPa.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa penambahan ASP dan serat PP yang paling optimum untuk dilakukan pengujian kuat tekan terdapat pada V0,5% (ASP 10% + 0,5% serat PP) dengan FAS 0,40 dan FAS 0,45.

5.2 Saran

Hasil dari penelitian yang dilakukan diharapkan mampu membantu perkembangan dalam penelitian beton SCC dan menghasilkan hasil yang maksimal. Adapun saran yang dapat diambil antara lain:

1. Diperlukan penelitian yang lebih mendalam terhadap kandungan dan takaran pada penggunaan ASP dan serat PP.
2. Penggunaan takaran *superplasticizer* dalam penelitian mempengaruhi terhadap nilai *workability* beton SCC, sehingga diperlukan penelitian yang lebih teliti untuk takaran yang digunakan pada beton SCC.
3. Dalam proses pencampuran bahan campuran beton yang akan digunakan, perlu ketelitian agar bahan yang digunakan tidak ada yang terbuang.
4. Penambahan serat PP dalam beton SCC dapat meningkatkan kuat tarik, kuat lentur, dan kuat tekan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada kuat tarik dan kuat lentur umur 28 hari untuk mengetahui nilai kuat tarik dan lentur beton SCC pada penambahan ASP dan serat PP.
5. Penelitian tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai *literature* tambahan atau sebagai bahan evaluasi untuk penelitian selanjutnya. Dengan harapan, penelitian selanjutnya akan menghasilkan karakteristik beton SCC yang lebih baik daripada penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

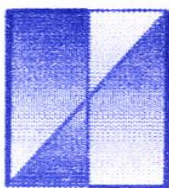
- Ahmad, S., & Umar, A. (2017). Characterization of Self-Compacting Concrete. *Procedia Engineering*, 173, 814–821.
- Akbar, I. M. (2017). Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Sebagai Material Pengganti Semen Pada Campuran *Beton Self Compacting Concrete* (SCC) Terhadap Kuat Tekan Dan Porositas Beton. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1/REKAT/18).
- Amaria. (2012). Adsorpsi Ion Sianida Dalam Larutan Menggunakan Adsorben Hibrida Aminopropil Silika Gel Dari Sekam Padi Terimpregnasi Aluminium. *J. Manusia Dan Lingkungan*, 19(1), 56–65.
- Amri, S. (2005). Teknologi Beton A-Z. Jakarta: Yayasan John *Hi-Tech* Idetama.
- Antoni & Paul Nugraha. (2007). Teknologi Beton. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Bhaskar, R., Nallanthel, M., & Basha, S. S. (2018). *Influence of M . Sand on the Compressive Strength of M 25 Grade of Glass Fiber Reinforced Self-Compacting Concrete*. 119(17), 3275–3283.
- Darwis, F., Sultan, M. A., & Anwar, C. (2016). Pengaruh Variasi Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Beragregat Batu Apung. *SIPILsains*, 06(11), 31–38.
- Dumyati, A., & Manalu, D. F. (2015). Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal*, 3(1), 1–13.
- EFNARC. (2002). *Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete*. Report from EFNARC, 44(February), 32.
- EFNARC. (2005). *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete: Specification, Production and Use*. The European Guidelines for Self Compacting Concrete, May, 68.
- Ginting, A., & Janabadra, U. (2017). Pengaruh Rasio Agregat Semen Dan Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Porositas Beton *Porous*. 5(1), 1–85.
- Handayani, A. (2020). Siklus Produksi (*Cycle Time*) Beton Pracetak dengan Metode Beton *Self Compacting Concrete* (SCC). *Rekayasa Sipil*, 9(1), 18.
- Hidayat, C., Wibowo, & Safitri, E. (2018). Kajian Pengaruh Variasi *Metakaolin* Terhadap Kuat Tekan Beton Memadat Mandiri Mutu Tinggi. September, 502–

507.

- Jacob, A., & Anumod, A. S. (2017). *Experimental Investigation of Properties of Self- Compacting Concrete with Polypropylene Fibers and Metakaolin*. 2(2), 88–91.
- Kartini, W. (2007). Penggunaan Serat *Polypropylene* Untuk Meningkatkan Kuat Tarik Belah Beton. *Rekayasa Perencanaan*, 4(1), 1–13.
- Korua, A. M., Dapas, S. O., & Handono, B. D. (2019). Kinerja *High Strength Self Compacting Concrete* Dengan Penambahan *Admixture* “Beton Mix” Terhadap Kuat Tarik Belah. *Jurnal Sipil Statik*, 7(10).
- Lisantono, A., Praja, B. A., & Prasetyo, H. K. (2018). Studi Perilaku Kuat Geser Balok Beton Bertulang Memadat Sendiri Dengan Serat “*Polypropylene*.” *Cantilever*, 7(2), 3–8.
- Lussy, C. L., Sugiharto, H., & Fibre, P. (2020). Pengaruh Penggunaan *Polypropylene Fibre* Terhadap Karakteristik *Self Compacting Concrete*.
- Mariani, M., Sampebulu, V., & Ahmad, A. G. (2012). Pengaruh Penambahan *Admixture* Terhadap Karakteristik *Self Compacting Concrete* (SCC). *SMARTek*, 7(3).
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Mustakim, U. S. (2020). *Uniqbu Journal Of Exact Sciences* (UJES). Efektivitas Pembelajaran Di Era *New Normal* Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Matematika *Diskrit* (*Effectiveness*, 1(April), 41–45.
- Nicolaas, S., & Slat, E. N. (2019). Pemanfaatan Beton Pemadatan Mandiri (*Self Compacting Concrete*) Sebagai Balok Struktur Dengan Menggunakan Agregat Lokal. *Jurnal Integrasi*, 11(2), 81–85.
- Okamura, H. & M. O. (2003). *Self Compacting Concrete - research paper*. *Journal of Advanced Concrete Technology Japan Concrete Institute*, 1(1), 5–15.
- PBI 1971. (1971). *Pendjelasan & Pembahasan Mengenai Peraturan Beton Indonesia 1971*. *Badan Standardisasi Indonesia*.
- Putro, A. L., & Prasetyoko, D. (2007). Abu Sekam Padi Sebagai Sumber Silika Pada *Sintesis Zeolit ZSM-5*. *Akta Kimia Indonesia*, 3(1), 33–36.
- Rahman, A., Mungok, C. D., & Supriyadi, A. (2017). Pengaruh Variasi Pengurangan Air Dalam Campuran Beton $f_c' 25$ MPa Pada Pembuatan Beton

- SCC Dengan Penambahan 1% SIKAMENT LN. *Doctoral Dissertation, Tanjungpura University*, 4(4), 1–11.
- Rani, B. S., & Priyanka, N. (2017). *Self Compacting Concrete Using Polypropylene Fibers*. 4(1), 16–19.
- Rosidawani, & Mahani, I. (2019). Pengaruh Variasi Serbuk Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Karakteristik *Flowability* SCC. *Seminar Nasional AVoER XI 2019 AVoER Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya PENGARUH*, 302–310.
- Safarizki, H. A. (2017). Pengaruh Bahan Tambah Serbuk Bata Dan Serat *Fiber* Pada *Self Compacting Concrete* (SCC). *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 3(2), 2–6.
- Setiawan, A. (2016). Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013. Jakarta: Erlangga.
- SNI-2417. (2008). *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*.
- SNI 03-2834-2000. (2000). Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. *SNI 03-2834-2000*, 1–34.
- SNI 15-2049-2004. (2004). *Semen Portland*. *Badan Standardisasi Nasional (BSN)*, 1–128.
- SNI 1974-2011. (2011). Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 20.
- Su, N., Hsu, K. C., & Chai, H. W. (2001). *A Simple Mix Design Method For Self-Compacting Concrete*. *Cement and Concrete Research*, 31(12), 1799–1807.
- Sujatmiko, B. (2019). *Teknologi Beton Dan Bahan Bangunan*. Surabaya: Media Sahabat Cendekia.
- Tata, A., & Sultan, M. A. (2016). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Bahan Baku Beton Terhadap Sifat Mekanis Beton. *SIPILsains*, 06, 23–30.
- Tjokrodinuljo, K. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit Jurusan Teknik.

LAMPIRAN



LABORATORIUM BETON
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

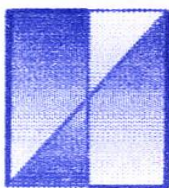


<p style="text-align: center;"><i>SPECIFIC GRAVITY OF COARSE AGGREGATES & ABSORPTION TEST</i> (Percobaan Berat Jenis Agregat Halus dan Absorpsi) ASTM C 128</p>	<p>LAB NO. (No. Surat): <i>SAMPLING DATE</i> (Tgl. Pengambilan Bahan) : 16 Oktober 2018 <i>TESTING DATE</i> (Tgl. Percobaan): 16 Oktober 2018</p>
---	---

<i>SOURCES OF SAMPLE</i> (Asal Contoh)	Binjai
<i>DESCRIPTION OF SAMPLE</i> (Gambaran Contoh)	Berat Jenis Agregat Halus
<i>PURPOSE OF MATERIAL</i> (Guna Material)	Mix Design

<i>FINE AGREGATS</i> (Agregat Halus) <i>Passing no. 4</i> (Lolos Ayakan no.4)	01	02	Rata-Rata
<i>Wt of SSD sample in air</i> (berat contoh SSD kering permukaan jenuh) (B) (gr)	500	500	500
<i>Wt of oven dry sample</i> (berat contoh SSD kering oven 110° C sampai konstan) (E) (gr)	492	491	491,5
<i>Wt of flask + water</i> (berat piknometer penuh air) (D) (gr)	674	674	674
<i>Wt of flask + water + sample</i> (Berat contoh SSD dalam piknometer penuh air) (C) (gr)	979	980	979,5
<i>Bulk spgrativity dry</i> (Berat jenis contoh kering) $E/(B+D-C)$ (gr/cm ³)	2,523	2,531	2,527
<i>Bulk spgrativity SSD</i> (Berat jenis contoh SSD) $B/(B+D-C)$ (gr/cm ³)	2,564	2,577	2,571
<i>Apparent spgrativity dry</i> (Berat jenis contoh semu) $E/(E+D-C)$ (gr/cm ³)	2,631	2,654	2,643
<i>Absortion</i> (Penyerapan) $((B-E)/E) \times 100\%$ (%)	1,626	1,833	1,730

<p style="text-align: center;"><i>TESTED BY</i> (Dikerjakan Oleh)</p> <p>Diky Wahyudi Putra</p>	<p style="text-align: center;"><i>CHECKED BY</i> (Diperiksa Oleh)</p> <p>Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.</p>
---	--



LABORATORIUM BETON
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

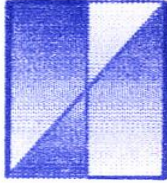


<p><i>SPECIFIC GRAVITY OF COARSE AGGREGATES & ABSORTION TEST</i> (Percobaan Berat Jenis Agregat Kasar dan Absorsi) ASTM C 128</p>	<p>LAB NO. (No. Surat): <i>SAMPLING DATE</i> (Tgl. Pengambilan Bahan) : 16 Oktober 2018 <i>TESTING DATE</i> (Tgl. Percobaan): 16 Oktober 2018</p>
---	---

<i>SOURCES OF SAMPLE</i> (Asal Contoh)	Binjai
<i>DESCRIPTION OF SAMPLE</i> (Gambaran Contoh)	Berat Jenis Agregat Kasar
<i>PURPOSE OF MATERIAL</i> (Guna Material)	Mix Design

<i>FINE AGREGATS</i> (Agregat Kasar) <i>Passing no. 4</i> (Lolos Ayakan no.4)	01	02	Rata-Rata
<i>Wt of SSD sample in air</i> (berat contoh SSD kering permukaan jenuh) (A) (gr)	2700	2800	2750
<i>Wt of oven dry sample</i> (berat contoh SSD kering oven 110° C sampai konstan) (C) (gr)	2679	2780	2729,5
<i>Wt of flask SSD Sample in Water</i> (Berat Contoh SSD didalam Air) (B) (gr)	1705,4	1769,5	1737,5
<i>Bulk spgrafity dry</i> (Berat jenis contoh kering) <i>E/(B+D-C)</i> (gr/cm ³)	2,694	2,698	2,696
<i>Bulk spgrafity SSD</i> (Berat jenis contoh SSD) <i>B/(B+D-C)</i> (gr/cm ³)	2,715	2,717	2,716
<i>Apparent spgrafity dry</i> (Berat jenis contoh semu) <i>E/(E+D-C)</i> (gr/cm ³)	2,752	2,751	2,751
<i>Absortion</i> (Penyerapan) <i>((B-E)/E)x100%</i> (%)	0,784	0,719	0,752

<p><i>TESTED BY</i> (Dikerjakan Oleh)</p> <p style="text-align: center;">Diky Wahyudi Putra</p>	<p><i>CHECKED BY</i> (Diperiksa Oleh)</p> <p style="text-align: center;">Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.</p>
--	--



**LABORATORIUM BETON
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238**



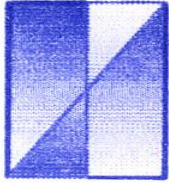
PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

<i>SPECIFIC GRAVITY OF COARSE AGGREGATES & ABSORPTION TEST</i> (Percobaan Berat Jenis Agregat Kasar dan Absorsi) ASTM C 128	LAB NO. (No. Surat) : <i>SAMPLING DATE</i> (Tgl. Pengambilan Bahan) : 16 Oktober 2018 <i>TESTING DATE</i> (Tgl. Percobaan): 16 Oktober 2018
---	---

<i>SOURCES OF SAMPLE</i> (Asal Contoh)	Binjai
<i>DESCRIPTION OF SAMPLE</i> (Gambaran Contoh)	Berat Jenis Agregat Kasar
<i>PURPOSE OF MATERIAL</i> (Guna Material)	Mix Design

Agregat Halus Lolos Saringan No .4 mm	Contoh I	Contoh II	Rata-rata
Berat Contoh Kering: A (gr)	1500	1500	1500
Berat Kering contoh setelah dicuci : B (gr)	1489	1488	1488,5
Berat kotoran agregat lolos saringan (No.200) setelah dicuci : C (gr)	11	12	11,5
Persentase kotoran agregat lolos saringan (No.200) setelah dicuci (%)	0,733%	0,8%	0,767%

<i>TESTED BY</i> (Dikerjakan Oleh)	<i>CHECKED BY</i> (Diperiksa Oleh)
Diky Wahyudi Putra	Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.



**LABORATORIUM BETON
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238**



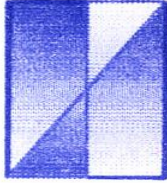
PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

<i>SPECIFIC GRAVITY OF COARSE AGGREGATES & ABSORPTION TEST</i> (Percobaan Berat Jenis Agregat Kasar dan Absorsi) ASTM C 128	LAB NO. (No. Surat) : <i>SAMPLING DATE</i> (Tgl. Pengambilan Bahan) : 16 Oktober 2018 <i>TESTING DATE</i> (Tgl. Percobaan): 16 Oktober 2018
---	---

<i>SOURCES OF SAMPLE</i> (Asal Contoh)	Binjai
<i>DESCRIPTION OF SAMPLE</i> (Gambaran Contoh)	Berat Jenis Agregat Kasar
<i>PURPOSE OF MATERIAL</i> (Guna Material)	Mix Design

Agregat Halus Lolos Saringan No .4 mm	Contoh I	Contoh II	Rata-rata
Berat Contoh Kering: A (gr)	500	500	500
Berat Kering contoh setelah dicuci : B (gr)	485	482	483.5
Berat kotoran agregat lolos saringan (No.200) setelah dicuci : C (gr)	15	18	16.5
Persentase kotoran agrgat lolos saringan (No.200) setelah dicuci (%)	3%	3.6%	3.3%

<i>TESTED BY</i> (Dikerjakan Oleh) Diky Wahyudi Putra	<i>CHECKED BY</i> (Diperiksa Oleh) Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.
--	--



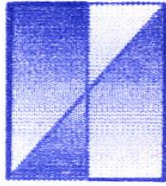
**LABORATORIUM BETON
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238**



<i>WATER CONTENT TEST</i> (Percobaan Kadar Air Agregat Kasar) ASTM C 566	LAB NO. (No. Surat) : (Tgl.PengambilanBhn):16 Oktober 2018 (Tgl. Percobaan) :16 Oktober 2018
---	--

COARSE AGREGAT	01	02
<i>Wt Of SSD Sample & Mold</i> (Berat Contoh SSD dan Berat Wadah) gr	1055	1069
<i>Wt of SSD Sampel</i> (Berat Contoh SSD) gr	1000	1000
<i>Wt Of Oven Dray Sample & Mold</i> (Berat Contoh Kering Oven & Berat Wadah) gr	1049	1063
<i>Wt Of Mold</i> (Berat Wadah) gr	55	69
<i>Wt Of Water</i> (Berat Air)gr	6	6
<i>Wt Of Oven Dray Sample</i> (Berat Contoh Kering) gr	994	994
<i>Water Content</i> (Kadar Air)	0,604	0,604
<i>Ave</i> (Rata-Rata)	0,604	

<i>TESTED BY</i> (Dikerjakan Oleh)	<i>CHECKED BY</i> (Diperiksa Oleh)
Diky Wahyudi Putra	Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.



**LABORATORIUM BETON
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238**

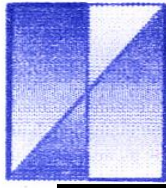


<i>WATER CONTENT TEST</i> (Percobaan Kadar Air Agregat Halus) ASTM C 566	LAB NO. (No. Surat) : (Tgl.PengambilanBhn):16 Oktober 2018 (Tgl. Percobaan) :16 Oktober 2018
---	---

<i>SOURCES OF SAMPLE</i> (AsalContoh)	Binjai
<i>DESCRIPTION OF SAMPLE</i> (GambaranContoh)	Kadar Air Agregat Halus
<i>PURPOSE OF MATERIAL</i> (Guna Material)	Mix Design

FINE AGREGAT	01	02
<i>Wt Of SSD Sample & Mold</i> (Berat Contoh SSD dan Berat Wadah) gr	550	569
<i>Wt of SSD Sampel</i> (Berat Contoh SSD) gr	500	500
<i>Wt Of Oven Dray Sample & Mold</i> (Berat Contoh Kering Oven & Berat Wadah) gr	544	559
<i>Wt Of Mold</i> (Berat Wadah) gr	55	69
<i>Wt Of Water</i> (Berat Air) gr	11	10
<i>Wt Of Oven Dray Sample</i> (Berat Contoh Kering) gr	489	490
<i>Water Content</i> (Kadar Air)	2,249	2,041
<i>Ave</i> (Rata-Rata)	2,145	

<i>TESTED BY</i> (Dikerjakan Oleh)	<i>CHECKED BY</i> (Diperiksa Oleh)
Diky Wahyudi Putra	Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.



**LABORATORIUM BETON
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238**



<i>UNIT WEIGHT AGGREGATE TEST</i> (Percobaan Berat Isi Agregat) ASTM C 29	LAB NO. (No. Surat) : SAMPLING DATE : (Tgl. Pengambilan Bahan) : 16 Oktober 2018 TESTING DATE (Tgl Percobaan) : 16 Oktober 2018
---	---

<i>SOURCES OF SAMPLE</i> (Asal Contoh)	Binjai
<i>DESCRIPTION OF SAMPLE</i> (Gambaran Contoh)	Agregat Halus dan Agregat Kasar
<i>PURPOSE OF MATERIAL</i> (Guna Material)	Mix Design

FINE AGGREGATE

NO	TEST NO		Satuan	1	2	3
1	<i>Wt of Sample & Mold</i> (Berat Contoh dan wadah)		gr	27200	29400	31000
2	<i>Wt of Mold</i> (Berat wadah)		gr	6500	6500	6500
3	<i>Wt of Sample</i> (Berat contoh)	(1-2)	gr	20700	22900	24500
4	<i>Vol of Mold</i> (Volume Wadah)		cm ³	15451,15	15451,15	15451,15
5	<i>Unit Weight</i> (Berat Isi)	3/4	gr/cm ²	1,339	1,485	1,585
6	<i>Average</i> (Rata-rata)		gr/cm ²	1,469		

COARSE AGGREGATE

NO	TEST NO		Satuan	1	2	3
1	<i>Wt of Sample & Mold</i> (Berat Contoh dan wadah)		gr	25700	26900	28000
2	<i>Wt of Mold</i> (Berat wadah)		gr	6500	6500	6500
3	<i>Wt of Sample</i> (Berat contoh)	(1-2)	gr	19200	20400	21500
4	<i>Vol of Mold</i> (Volume Wadah)		cm ³	15451,15	15451,15	15451,15
5	<i>Unit Weight</i> (Berat Isi)	3/4	gr/cm ²	1,24	1,322	1,39
6	<i>Average</i> (Rata-rata)		gr/cm ²	1,317		

<i>TESTED BY</i> (Dikerjakan Oleh)	<i>CHECKED BY</i> (Diperiksa Oleh)
Diky Wahyudi Putra	Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.



Gambar L.1: Mencampurkan Semua Bahan ke Dalam *Mixer*.



Gambar L.2: Melakukan Pengujian *Slump flow*.



Gambar L.3: Mengukur diameter *Slump flow*.



Gambar L.4: Melakukan Pengujian *V-funnel*.



Gambar L.5: Melakukan Pengujian *L-box*.



Gambar L.6: Menyiapkan *Bekisting*.



Gambar L.7: Beton Setelah Keluar dari *Bekisting*.



Gambar L.8: Menimbang Beton Sebelum dilakukan Perawatan.



Gambar L.9: Melakukan Perawatan Beton Dengan Cara Merendam Beton Selama 28 Hari.



Gambar L.10: Mengeluarkan Beton Yang Sudah Direndam Selama 28 Hari.



Gambar L.11: Menimbang Beton Setelah Perendaman.



Gambar L.12: Pengujian Kuat Tekan Beton.



Gambar L.13. Beton Setelah Dilakukan Pengujian Kuat Tekan.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama : Diky Wahyudi Putra
Panggilan : Diky
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 9 Juli 1999
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Jl. Kapten Rahmad Buddin Link. 02 Paya Pasir
Gg. Sawo
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Satam
Ibu : Mujiati
No. HP : 082366404228
E-mail : dikyputra0907@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

NPM : 1707210044
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

No	Tingkat Pendidikan	Nama Pendidikan	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Yayasan Pendidikan Melati	2011
2	SMP	SMP Negeri 20 Medan	2014
3	SMK	SMK Harapan Mekar-1 Medan	2017
4	Universitas	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2017 - Selesai