

TUGAS AKHIR

**EFEK KARAKTERISTIK PENAMBAHAN ABU SEKAM
PADI DAN SERAT IJUK DENGAN VARIASI DARI
BERAT BINDER, TERHADAP KEKUATAN BETON
SELF-COMPACTING CONCRETE DENGAN FAS YANG
BERBEDA
(*Studi Penelitian*)**

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

Disusun Oleh:

AGUNG PRASYTIA

1707210015



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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



LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBINGAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Agung Prasytia
NPM : 1707210015
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Efek Karakteristik Penambahan Abu Sekam Padi DaSerat Ijuk Dengan Variasi Dari Berat Binder, Terhadap Kekuatan Beton *Self-Compacting Concrete* Dengan FAS Yang Berbeda (Studi Penelitian)
Bidang Ilmu : Struktur

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 4 Oktober 2021

Dosen Pembimbing

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Agung Prasytia
NPM : 1707210015
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Efek Karakteristik Penambahan Abu Sekam Padi DaSerat Ijuk Dengan Variasi Dari Berat Binder, Terhadap Kekuatan Beton *Self-Compacting Concrete* Dengan FAS Yang Berbeda (Studi Penelitian)

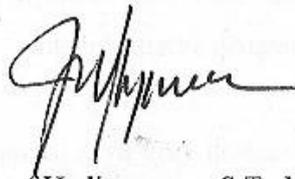
Bidang Ilmu : Struktur

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, 4 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



Wiwin Nurzanah S.T., M.T

Ketua Prodi Teknik Sipil



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini di ajukan oleh :

Nama : Agung Prasytia
Tempat , Tanggal Lahir : Laut Dendang, 18 Juli 1999
NPM : 1707210015
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul “Efek Karakteristik Penambahan Abu Sekam Padi Dan Serat Ijuk Dengan Variasi Dari Berat Binder, Terhadap Kekuatan Beton *Self-Compacting Concrete* Dengan FAS Yang Berbeda”

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

Bila kemudian hari di duga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang di bentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat dengan pembatalan kelulusan atau kesarjanaan 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, 4 Oktober 2021

Saya yang menyatakan



Agung Prasytia

ABSTRAK

EFEK KARAKTERISTIK PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI DAN SERAT IJUK DENGAN VARIASI DARI BERAT BINDER, TERHADAP KEKUATAN BETON *SELF-COMPACTING CONCRETE* DENGAN FAS YANG BERBEDA (STUDI PENELITIAN)

Agung Prasytia
1707210015

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

Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui bagaimana kekuatan beton *Self Compacting Self* (SCC) pada FAS yang berbeda dengan tambahan abu sekam padi dan serat ijuk dalam campuran beton SCC. Manfaat lain dari penelitian ini adalah mendapatkan informasi terkait penambahan abu sekam padi dan serat ijuk terhadap karakteristik beton SCC. Metode yang digunakan dalam pembuatan beton adalah EFNARC dan kombinasi dengan jurnal. Dalam pembuatan beton SCC menggunakan 4 variasi campuran beton yaitu 0%, ASP 10% + 0.3% SI, ASP 10% + 0.5% SI, dan ASP 10% + 0.7% SI sebagai bahan tambahan. Perbandingan antara agregat kasar dan halus yaitu 40:60. Hasil pengujian karakteristik dan kuat tekan pada FAS 0.40 yang memenuhi syarat beton SCC yaitu variasi 0% dengan nilai slump flow 63.5 cm dan nilai kuat tekan sebesar 35 MPa. Sedangkan untuk FAS 0.45 yang memenuhi syarat beton SCC yaitu variasi 0% dan ASP 10% + 0.3% SI dengan nilai masing masing slump flow 69.875 cm dan 60 cm untuk nilai kuat tekan sebesar 23 MPa dan 20 MPa. Hal ini disebabkan karena penambahan abu sekam padi dan serat ijuk yang terlalu banyak pada campuran beton SCC mengakibatkan kesulitan pengerjaan dan penurunan terhadap kekuatan beton.

Kata kunci: Beton *Self Compacting Concrete* (SCC), Serat ijuk, Abu sekam padi

ABSTRACT

CHARACTERISTIC EFFECT OF ADDING RICE HUSK ASH AND PALM FIBER WITH VARIATIONS OF BINDER, ON THE STRENGTH OF SELF COMPACTING CONCRETE WITH DIFFERENT WATER CEMENT FACTORS

Agung Prasytia
1707210015

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

This study intends to find out how the strength of Self Compacting Concrete (SCC) concrete at different water-cemen factos with the addition of rice hush ash and palm fiber in the concrete mixture. Another benefit of this research is to obtain information related to the addition of rice husk ash and palm fiber to the characteristics of SCC. The method used in the manufacture of concrete is EFNARC and combination with jurnal. The manufacture of concrete using 4 variation of the concrete mixture, namely 0%, ASP 10% + 0.3% SI, ASP 10% + 0.5% SI and ASP 10% + 0.7% SI as an additional material. The ratio between coarse and fine aggregate is 40:60. The results of testing characteristics and compressive strength at water cemen factor 0.40 which meet the requirements of SCC, namely 0% variation with a slumpflow value of 63.5 cm and acompressive strength value of 35 MPa. While for water cement factor 0.45 which meets the requirements of scc concrete, namely variations of 0% and ASP 10% + 0.3% SI with slumpflow values of 23 MPa and 20 MPa. This is due to the addition af too much rice husk ash and fiber to the SCC mixture resulting in difficulty in working and a decrease in the strength of the concrete.

Keyword: Self compacting concrete (SCC), Rice husk ash, Palm fiber.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA kepada kita semua sehingga kita dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Efek Karakteristik Penambahan Abu Sekam Padi Dan Serat Ijuk Dengan Variasi Dari Berat Binder, Terhadap Kekuatan Beton *Self-Compacting Concrete* Dengan FAS Yang Berbeda”.

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 terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu terutama kepada:

1. 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.
2. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku dosen pembimbing I sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Wiwin Nurzanah S.T, M.T, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Rizki Efrida S.T, M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansuri Siregar S.T, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Teristimewa untuk kedua orang tua penulis Bapak Suratmin dan Ibu Lindayani, yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan yang tidak ternilai kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini..
9. Teman-teman kelas A Teknik Sipil Pagi dan kelas Konsentrasi Struktur yang saling memberikan perhatian serta dukungan dalam menyelesaikan penelitian.

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 akan 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, 15 Maret 2021
Penulis

Agung Prasytia

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
NOTASI ILMIAH	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Umum	7
2.2 Beton SCC (<i>Self Compacting Concrete</i>)	7
2.3 Karakteristik Beton SCC (<i>Self-Compacting Concrete</i>)	8
2.4 Bahan Dasar Beton SCC	9
2.4.1 Semen	9
2.4.2 Agregat halus	10
2.4.3 Agregat Kasar	11
2.4.4 Air	11
2.4.5 <i>Superplasticizer</i> (Sika)	12
2.4.6 Abu Sekam Padi	14
2.4.7 Serat ijuk	16

2.4.8	Faktor Air Semen (FAS)	17
2.5	Uji <i>Slumpflow</i>	18
2.6	<i>Viskositas</i>	20
2.7	<i>Passing ability</i>	20
2.8	Kuat tekan	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Diagram Alir Penelitian	23
3.1.1	Data Primer	23
3.1.2	Data Sekunder	23
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.3	Bahan dan Peralatan	27
3.3.1	Bahan	27
3.3.2	Peralatan	28
3.4	Persiapan Penelitian	28
3.5	Pemeriksaan Agregat	29
3.5.1	Pemeriksaan Agregat Halus	29
3.5.2	Pemeriksaan Agregat Kasar	31
3.6	Perencanaan Campuran Beton	35
3.7	Serat ijuk	37
3.8	Abu sekam padi	37
3.9	Pelaksanaan Penelitian	37
3.9.1	<i>Mix design</i>	37
3.9.2	Pembuatan Benda Uji	38
3.9.3	Pengujian <i>Slumpflow</i>	39
3.9.4	Pengujian <i>Viskositas</i>	40
3.9.5	Pengujian <i>Passing Ability</i>	40
3.9.6	Perawatan Beton	41
3.9.7	Pengujian Kuat Tekan	42
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Hasil Perhitungan Pemeriksaan Campuran Beton	44
4.2	Perhitungan <i>Mix Design</i> Beton <i>Self-Compacting Concrete</i>	44
4.3	Pemeriksaan <i>Slumpflow</i>	51

4.4	Pemeriksaan <i>Viskositas</i>	53
4.5	Pemeriksaan <i>Passing Ability</i>	54
4.6	Pengujian Kuat Tekan	55
4.6.1	Analisa Kuat Tekan Rerata FAS 0.40	59
4.6.2	Analisa Kuat Tekan Rerata FAS 0.45	59
4.6.3	Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2.	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Semen
- Gambar 2.2 *Viscoflow 3660 Lr*
- Gambar 2.3 Abu sekam padi
- Gambar 2.4 Serat ijuk
- Gambar 2.5 Alat *slumpflow* test
- Gambar 2.6 Alat *v-funnel test*
- Gambar 2.7 Alat *L-box test*
- Gambar 3.1 Gambar diagram alir
- Gambar 3.2 Pembuatan benda uji
- Gambar 3.3 Pengujian *slumpflow*
- Gambar 3.4 Pengujian *passing ability*
- Gambar 3.5 Perawatan beton
- Gambar 3.6 Pengujian kuat tekan beton
- Gambar 4.1 Grafik slumpflow adonan beton SCC dengan FAS 0.40
- Gambar 4.2 Grafik slumpflow adonan beton SCC dengan FAS 0.45
- Gambar 4.3 Grafik analisa kuat tekan rerata FAS 0.40
- Gambar 4.4 Grafik analisa kuat tekan rerata FAS 0.45
- Gambar 4.5 Grafik hubungan FAS dengan kuat tekan beton

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Spesifikasi proposi SCC dari JSCE
Tabel 3.2	Jumlah variasi sampel pengujian
Tabel 4.1	Data-data tes dasar
Tabel 4.2	Variasi penambahan abu sekam padi serta serat ijuk
Tabel 4.3	Komposisi campuran beton SCC dalam 1m^3 dengan FAS 0.40
Tabel 4.4	Komposisi campuran beton SCC dalam 1m^3 dengan FAS 0.45
Tabel 4.5	<i>Slumflow</i> adonan beton SCC dengan FAS 0.40
Tabel 4.6	<i>Slumflow</i> adonan beton SCC dengan FAS 0.45
Tabel 4.7	<i>V-funnel</i> adonan beton SCC dengan FAS 0.40
Tabel 4.8	<i>V-funnel</i> adonan beton SCC dengan FAS 0.45
Tabel 4.9	<i>Passing ability</i> adonan beton SCC dengan FAS 0.40
Tabel 4.10	<i>Passing ability</i> adonan beton SCC dengan FAS 0.45
Tabel 4.11	Kuat tekan beton SCC umur 28 hari dengan FAS 0.40
Tabel 4.12	Kuat tekan beton SCC umur 28 hari dengan FAS 0.45

DAFTAR NOTASI

PL	= <i>Passing Ability</i> ratio beton segar	
PF	= Faktor kerapatan	
w/c	= Faktor air semen rencana	
H ₁	= Tinggi rata rata beton segar pada bagian ujung boks <i>horizontal</i>	(mm)
H ₂	= Tinggi rata-rata beton segar pada bagian boks <i>vertical</i>	(mm)
A	= Luas penampang benda uji	(mm ²)
f _c	= Kuat tekan	(Mpa)
P	= Gaya tekan maksimum	(N)
W _g	= Jumlah agregat kasar	(kg/m ³)
W _{gl}	= Berat isi agregat kasar	(kg/m ³)
W _s	= Jumlah agregat halus	(kg/m ³)
W _{sl}	= Berat isi agregat halus	(kg/m ³)
C	= Jumlah semen	(kg/m ³)
W _f	= Jumlah <i>fly ash</i> dibutuhkan	(kg/m ³)
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	(%)
a/s	= Perbandingan agregat kasar dan agregat halus	(%)
A%	= Persentase <i>fly ash</i> yang digunakan	(%)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton adalah material yang banyak digunakan dalam pembangunan infrastruktur dalam pengekerjaan beton konvensional, pemadatan adalah hal yang mutlak dilakukan untuk menghasilkan beton yang baik. Tujuan dari pemadatan tersebut untuk meminimalisirkan udara yang terjebak dalam beton segar sehingga diperoleh beton yang homogen dan tidak terjadi rongga-rongga udara didalam beton (Ardiwinata, 2016).

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang sangat pesat perkembangan dan penggunaannya pada pembangunan sekarang ini. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: mudah dibentuk, mempunyai kekuatan tekan yang cukup tinggi, serta material pembentuknya mudah didapatkan (Febriandy, Samsurizal, & Mungok, 2016).

Beton merupakan komponen dalam sebuah konstruksi, beton terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen dan air. Beton normal cenderung memiliki berat jenis yang tinggi dan kedap air sehingga ketika terdapat genangan kurang efektif untuk menyerap air (Iwan, 2019). Campuran bahan-bahan pembentukan beton ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton segar yang mudah dikerjakan dan memenuhi kekuatan rencana yang setelah mengeras. Oleh karena, beton banyak dipilih dan digunakan untuk konstruksi.

Kuat tekan beton menjadi acuan untuk menentukan kualitas dan mutu yang ditentukan oleh agregat, perbandingan semen, dan perbandingan jumlah air. Salah satu yang mempengaruhi kuat tekan yaitu FAS. FAS atau yang biasa disebut dengan faktor air semen. Semakin rendah nilai fas maka semakin tinggi nilai kuat tekan beton. Tetapi pada kenyataannya pada suatu nilai FAS tertentu semakin rendah nilai FAS maka kuat tekan beton akan rendah. Hal ini terjadi karena jika FAS rendah menyebabkan adukan beton sulit dipadatkan. Agar terjadi proses hidrasi yang sempurna dalam adukan beton, pada umumnya dipakai nilai FAS 0,4 – 0,6 tergantung mutu beton yang ingin yang dicapai (Febriandy et al., 2016).

Kelemahan struktur beton adalah kuat tariknya yang sangat rendah dan bersifat getas (*brittle*), sehingga untuk menahan gaya tarik beton diberi baja tulangan. Daerah tarik ini mengalami retak-retak halus, sehingga untuk mengatasinya, melalui suatu perancangan khusus, kuat tarik beton ini dapat ditingkatkan sehingga mampu menahan tegangan tarik tanpa mengalami retakan. Salah satu cara adalah dengan penambahan serat-serat pada adukan beton sehingga retak-retak yang mungkin terjadi akibat tegangan tarik pada daerah beton tarik akan ditahan oleh serat-serat tambahan ini, sehingga kuat tarik beton serat dapat lebih tinggi dibanding kuat tarik beton biasa (Hani & Tanjung, 2020).

Menurut ACI (*American Concrete Institute*) *Committee 544* beton serat (*fiber concrete*) adalah campuran antara semen, agregat kasar dan halus, air dan material tambahan berupa serat yang disebar secara acak untuk mencegah retak-retak yang terjadi akibat pembebanan, akibat panas hidrasi, maupun penyusutan. Bahan yang digunakan untuk serat tersebut dikategorikan menjadi dua, yaitu serat alami yang mempunyai modulus elastisitas yang rendah seperti jerami, serabut kelapa, ijuk dll. Serat pada umumnya berupa batang-batang dengan diameter antara 5 sampai 50 micrometer dan panjang 25 mm sampai 100 mm. Penambahan serat menimbulkan kurangnya *workability* terhadap beton segar yang mengakibatkan timbulnya segregasi, bleeding dan rongga. Maka untuk membuat beton menjadi *workability* yaitu dengan pembuatan beton dengan metode SCC (*Self-Compacting Concrete*). *Self compacting concrete* yaitu beton mutu tinggi yang dapat memadat sendiri merupakan salah satu inovasi untuk meningkatkan *workability* tinggi (Sulthan, 2019).

Penggunaan bahan tambahan (*filler*) pada beton telah banyak digunakan guna untuk mendapatkan beton yang lebih bermutu. Pada dasar *additive* beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, seperti serat ijuk dan abu sekam padi. Indonesia sebagai negara berkembang dan serta mempunyai lahan pertanian atau perkebunan yang luas.

Dalam pembuatan beton, pemilihan akan bahan-bahan yang digunakan sangatlah penting terutama untuk meningkatkan mutu beton dengan sifat-sifat khusus yang diinginkan untuk tujuan tertentu dengan cara yang paling ekonomis. Bahan tambahan tersebut ditambah ke dalam campuran beton atau mortar, dan

adanya bahan tambahan ini dapat meningkatkan karakteristik beton (Sulthan, 2019).

Pada penelitian sebelumnya menggunakan variasi semen 85%, *fly ash* 15%, *superplastizer* 1,5%, serat ijuk dengan variasi 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 3% dari berat *binder* (semen+*fly ash*). Pada penelitian menggunakan perbandingan agregat kasar dan halus yaitu 1:2, semakin banyak persentase penambahan serat ijuk ke beton segar berdampak menurunnya *workability*. Penambahan serat ijuk yang paling baik adalah sebanyak 1% penambahan tersebut meningkatkan kekuatan beton sebesar 13% dan lentur sebesar 1,8% (Nurjamilah & Sihotang, 2018).

Dalam tugas akhir ini yang akan diteliti adalah efek karakteristik penambahan abu sekam padi dan serat ijuk dengan variasi dari berat binder, terhadap kuat tekan beton *self-compacting concrete* dengan FAS yang berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk menghasilkan konstruksi beton yang baik diperlukan komposisi campuran beton yang baik, demikian pula dalam melaksanakan pekerjaan beton diperlukan ketelitian dan keahlian, sehingga hasilnya bisa menjadi pedoman yang benar. Untuk itu beberapa permasalahan didalam perencanaan dan pengujian berikut:

1. Apakah penambahan campuran abu sekam padi dan serat ijuk dengan variasi dapat mempengaruhi *workability* beton SCC?
2. Bagaimana kekuatan beton SCC yang menggunakan FAS yang berbeda ditambahkan dengan abu sekam padi dan serat ijuk yang berbeda?

1.3 Ruang Lingkup

Batasan masalah sangat diperlukan dalam penelitian, Oleh karena itu batasan masalah yang dibuat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - a. Bahan penyusun beton yang digunakan antara lain semen *portland* 1, agregat halus, agregat kasar, air, dan *filler*
 - b. *Filler* yang digunakan merupakan serat ijuk dan abu sekam padi
 - c. Serat ijuk diperoleh dari pedagang kaki lima disekitaran kota medan

- d. Abu sekam padi diperoleh dari pedagang kaki lima disekitaran kota medan
 - e. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen *portland* tipe 1
 - f. Agregat halus yang digunakan diperoleh dari daerah jalan Megawati, Kota Binjai
 - g. Agregat kasar yang digunakan berukuran maksimum 20 mm diperoleh dari daerah jalan Megawati, Kota Binjai
 - h. Air Berasal dari laboratorium teknik sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
 - i. *Superplasticizer* yang digunakan berjenis *viscoflow* 3660 LR yang diperoleh dari PT Sika Indonesia
2. Variasi penambahan campuran serat ijuk pada beton SCC adalah 0%, 0.3%, 0.5%, 0.7%
 3. Penambahan abu sekam padi 10% dari jumlah semen
 4. Faktor air semen yang digunakan sebesar 0.40 dan 0.45
 5. Pengujian dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, pada umur beton 28 hari dengan pengujian
 - a. Kuat tekan beton berbentuk silinder
 - b. *Slumpflow*
 - c. *V-funnel*
 - d. *L-Shape Box*
 6. Kontrol diameter pada *slumpflow* ditetapkan 600 mm sampai 800 mm
 7. Jumlah sampel yang digunakan penelitian ini berjumlah 18 sampel benda uji.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian penyusunan tugas akhir adalah:

1. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *workability* dengan campuran abu sekam padi dan serat ijuk bervariasi terhadap beton SCC.
2. Untuk mengetahui kekuatan beton SCC dengan FAS berbeda ditambahkan dengan abu sekam padi dan serat ijuk bervariasi.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Untuk menambah pengetahuan di bidang bahan bangunan, khususnya pembuatan beton SCC dengan campuran asp dan serak ijuk
2. Untuk mengembangkan teknologi pembuatan beton SCC dengan memanfaatkan material local, dan dengan adanya penelitian ini dapat memberikan informasi tentang pengaruh karakteriksi serat ijuk terhadap kuat tekan beton
3. Untuk masyarakat umum mengetahui fungsi lebih dari abu sekam padi dan serat ijuk.
4. Untuk mengetahui perbandingan kualitas kuat tekan beton SCC dan beton dengan yang menggunakan bahan tambah (*filler*) kombinasi dari abu sekam padi dan serat ijuk dengan persentase yang sudah ditentukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini penulis membagi materi yang akan disampaikan dalam beberapa bab yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan buku, jurnal dan artikel yang berkaitan dengan penyusunan tugas akhir serta beberapa *literatur review* yang berhubungan dengan penelitian

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai tahapan penelitian, pelaksanaan penelitian, teknik pengumpulan data, bahan dan peralatan, jenis data yang diperlukan, pengambilan data dan analisis data

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisikan hasil penelitian yang telah dilakukan, permasalahan yang terjadi dan pemecahaan masalah selama proses penelitian berlangsung

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan analisa dan optimalisasi berdasarkan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Beton merupakan campuran antara semen *Portland* atau semen *hidraulik* yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SNI 03-2847- 2002).

Agregat merupakan butiran mineral alami atau buatan yang berfungsi sebagai bahan pengisi campuran beton. Agregat menempati 70 % volume beton, sehingga sangat berpengaruh terhadap sifat ataupun kualitas beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton (Witjaksana, 2016). Sedangkan agregat halus adalah berupa pasir yang dibutuhkan dalam pembuatan beton yang berukuran mulai dari 0.0625 mm sampai 2 mm (Gardjito, Edy Dan Agata Iwan Candra, 2019).

Beton merupakan suatu bahan komposit yang dihasilkan dari pencampuran bahan-bahan agregat halus, agregat kasar, air, semen atau bahan lain yang berfungsi sebagai bahan pengikat hidrolis, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan (Priyantoro, Johannes P.E, Wallah, & Dapas, 2018).

2.2 Beton SCC (*Self Compacting Concrete*)

Beton SCC (*Self-Compacting Concrete*) ini mulai dikenalkan di Jepang pada tahun 1986 oleh Okumuro Ouchi. *Self Compacting Concrete* dapat didefinisikan sebagai suatu jenis beton yang dapat dituang, mengalir dan menjadi padat dengan memanfaatkan berat sendiri, tanpa memerlukan proses pemadatan dengan getaran atau metode lainnya, selain itu beton segar jenis *self compacting concrete* bersifat kohesif dan dapat dikerjakan tanpa terjadi *segregasi* atau *bleeding*. Beton jenis ini lazim digunakan untuk pekerjaan beton pada bagian struktur yang sulit terjangkau dan dapat menghasilkan struktur dengan kualitas yang baik (Widodo, 2008).

Menurut Widodo (2008), keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari beton *Self-Compacting Concrete* antara lain:

1. Mengurangi lamanya kontruksi dan besarnya upah pekerjaan

2. Pemadatan dan penggetaran beton yang dimaksud untuk memperoleh tingkat kepadatan yang optimum dapat dieliminir
3. Mengurangi kebisingan yang mengganggu lingkungan sekitarnya
4. Meningkatkan kepadatan elemen struktur beton pada bagian yang sulit dijangkau dengan alat pemadat seperti, vibrator
5. Meningkatkan kualitas struktur beton secara keseluruhan

SCC mensyaratkan kemampuan mengalir yang baik pada beton segar dengan *slumpflow* minimal sebesar 60 cm dan memiliki pada umumnya nilai *slump* yang dicapai sangat tinggi (lebih dari 20 cm)(Dehn, Holschemacher, & Weiße, 2000).

2.3 Karakteristik Beton SCC (*Self-Compacting Concrete*)

Suatu beton dikatakan SCC apabila sifat dari beton segar memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. *Falling Ability*

Kemampuan campuran beton segar mengisi ruangan atau cetakan dengan berat sendiri, untuk mengetahui beton memiliki filling maka beton segar diuji dengan menggunakan alat *slump cone*, dengan waktu yang diperlukan aliran beton untuk mencapai diameter 50 cm (SF_{50}) 3 – 15 detik dan diameter yang dicapai aliran beton 65 – 75 cm (SF_{mac}) (JSCE Guindelines, 2007).

2. *Passing Ability*

Kemampuan campuran beton segar untuk melewati celah-celah antar besi tulangan atau bagian celah yang sempit dari cetakan, untuk mengetahui beton beton memiliki kemampuan ini dilakukan uji dengan menggunakan alat *L-Box*, dengan perbedaan tinggi yang diperlukan aliran beton arah horizontal ($H2/H1$) lebih besar dari 0.8 (The European Guindelines For & Self-Compacting Concrete, 2005)

3. *Segregation Resistance*

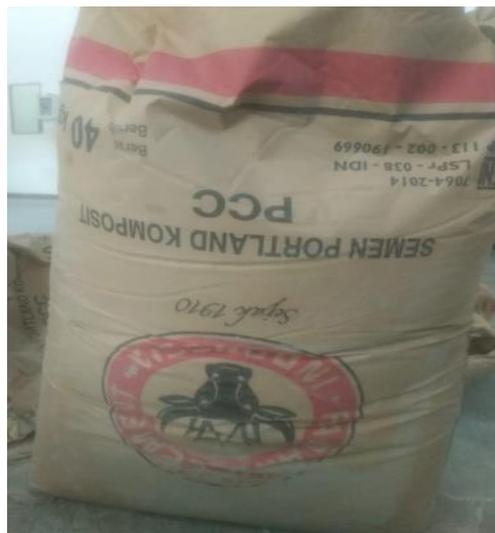
Ketahanan campuran beton segar terhadap segregasi, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan ini dilakukan uji dengan menggunakan alat *V-Funnel*, dengan waktu yang diperlukan beton segar mengalir melalui mulut diujung bawah alat ukur *V-Funnel* antar 7 – 13 detik (JSCE Guindelines, 2007)

2.4 Bahan Dasar Beton SCC

Beton pada umumnya terdiri dari tiga bahan penyusun utama yaitu semen, agregat dan air. Jika diperlukan bahan tambahan (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan

2.4.1 Semen

Semen biasa yang digunakan adalah semen *portland*, yaitu semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikati hidrolis dan bahan tambahan berbentuk kalsium sulfat. Semen Portland (Sering disebut sebagai OPC, singkatan *Ordinary Portland Cement* adalah jenis yang paling umum dari semen yang digunakan seluruh dunia karena merupakan bahan dasar beton, mortar dan pasta. Didalam penelitian beton ringan ini digunakan semen merek “Semen Padang”



Gambar 2.1 Semen

Semen merupakan senyawa atau zat pengikat hidrolis yang terdiri dari senyawa C-S-H (kalsium silikat hidrat) yang apabila bereaksi dengan air akan dapat mengikat bahan-bahan padat lainnya membentuk satu kesatuan yang kompak, padat dan keras. Fungsi semen adalah untuk mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat (Gardjito et al., 2018).

Dalam pembuatan beton SCC semen yang digunakan yaitu semen jenis OPC (*Ordinary Portland Cement*) namun karena sangat sulit ditemukan dipasar umum

maka banyak penelitian dalam pembuatan beton SCC menggunakan semen jenis PCC (*Portland Cement Composite*).

Karakteristik beton yang menggunakan jenis semen OPC, PPC, dan PCC memiliki perbedaan sedikit. Hasil dari pengujian laboratorium kuat tekan rata-rata pada umur beton 28 hari dan faktor air semen 0,40 untuk semen OPC kuat tekan diperoleh 47,69 MPa, semen PPC kuat tekan diperoleh 46,52 MPa, dan semen PCC kuat tekan diperoleh 46,57 MPa (Setiati and Cahyadi, 2017).

Hasil penelitian beton SCC dengan komposisi semen PCC dan perbandingan agregat (50% + 50%) pada umur beton 28 hari memiliki kuat tekannya mencapai 30,36 MPa (Nicolaas, 2019).

2.4.2 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 (Erwin Syaiful Wagolaa, Eddy Agus Muharyanto, & Muhammad Tharik Kemal, 2020). 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. Agregat menempati sebanyak kurang lebih 60 % dari volume beton atau mortar. Oleh karena itu sifat-sifat agregat halus mempengaruhi sifat-sifat beton yang dihasilkan. Agregat halus adalah agregat butiran menembus ayakan 4.8 mm persyaratan umum agregat halus yang digunakan campuran beton adalah sebagai berikut (PBI-1971).

1. Agregat halus dapat berupa pasir alam yang diambil dari sungai atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pecah batu
2. Butirannya harus yang tajam dan keras, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca
3. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering)
4. Tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak.

2.4.3 Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan beton *Self Compacting Concrete* adalah yang berukuran maksimum 20 mm (Hermansah & Sihotang, 2019). Agregat kasar dapat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami batu-batuan atau berupa batu pecah diperoleh dari pemecahan batu. Persyaratan umum agregat kasar yang digunakan sebagai campuran beton adalah sebagai berikut (PBI-1971):

1. Agregat kasar berupa kerikil yang berasal dari batuan-batuan alami atau pecah yang diperoleh dari pemecah batu
2. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan dari berat kering)
4. Tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat reaktif alkali.

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 memadat tanpa menggunakan vibrator (Erwin Syaiful Wagolaa, Eddy Agus Muharyanto, & Muhammad Tharik Kemal, 2020).

Berdasarkan penelitian ukuran agregat diubah menjadi 10 mm, diperlukan penambahan semen 15% dengan FAS yang dipakai 0,3 untuk tetap mendapatkan mutu beton K-300 dan harus ditambahkan *superplasticizer* untuk tetap menjadi beton SCC (Amiruddin, Ibrhaim, 2014).

2.4.4 Air

Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting, karena air dapat bereaksi dengan semen, yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga berpengaruh terhadap kuat desak beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan pada kekuatan beton itu sendiri (Erwin Syaiful Wagolaa, Eddy Agus Muharyanto, & Muhammad Tharik Kemal, 2020).

Proporsi air dinyatakan dalam rasio air semen (W/C), yaitu angka yang digunakan menyatakan perbandingan antara berat air dibagi dengan berat semen yang digunakan dalam adukan beton. Pada umumnya rasio air-semen yang dipakai untuk beton SCC yaitu 0,35 – 0,45. Beton yang padat dengan menggunakan jumlah air yang minimal namun konsisten dan derajat *workability* yang maksimal.

Menurut (SNI 03 – 2847 – 2002) proses pengikatan, pengerasan semen atau hidrasi pada beton akan berjalan dengan baik jika menggunakan air yang memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan yang merusak seperti bahan yang mengandung oli, asam alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton dan tulangan
2. Air pencampuran yang digunakan pada beton prategang atau beton yang didalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan
3. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan untuk campuran beton

2.4.5 Superplasticizer (Sika)

Superplasticizer adalah bahan tambahan kimia yang dapat melarutkan gumpalan-gumpalan dengan cara melapisi pasta semen sehingga semen dapat tersebar dengan merata dan menyelimuti agregat dengan baik serta mampu meningkatkan *workability* beton. Prinsip kerjanya *superplasticizer* dapat larut dalam air dan dapat menghasilkan gaya tolak menolak antara partikel semen agar tidak terjadi pengumpulan pada partikel semen yang dapat menimbulkan rongga udara dalam beton dan beton mampu mengalir tanpa terjadi segregation dan bleeding yang umumnya terjadi pada beton dengan jumlah air yang besar (Rahmayanti, 2019).

Superplasticizer yang digunakan merupakan jenis *viscoflow 3660 LR*. Sika *viscoflow 3660 LR* adalah *superplasticizer* generasi ke tiga untuk beton dan mortar. Ini dikembangkan untuk produksi beton aliran tinggi dengan sifat retensi

aliran yang luar biasa dan pengurangan yang signifikan dalam *bleeding* dan *segregation* (PT Sika Indonesia).

Menurut PT Sika Indonesia beton yang diproduksi dengan sika *viscoflow* 3660 LR menunjukkan sifat-sifat sebagai berikut:

1. Aliran yang sangat baik (menghasilkan upaya pelapisan dan pemadatan yang sangat tinggi)
2. Perilaku pemadatan diri yang kuat
3. Peningkatan penyusutan dan creep

Sika *viscoflow* 3660 LR tidak mengandung klorida atau bahan yang menyebabkan korosi baja. Oleh karena itu, dapat digunakan tanpa batasan konstruksi beton bertulang dan beton prategang.

Beton SCC yang menggunakan *superplasticizer* dan fly ash, menunjukkan bahwa kuat tekan beton SCC 100% semen lebih besar dibandingkan dengan beton SCC dengan bahan tambah *fly ash* pada umur 28 dan 56 hari, Nilai kuat tekan beton SCC dengan penggunaan *fly ash* sebesar 50 % lebih rendah dibandingkan beton SCC yang menggunakan 100 % semen, beton SCC dengan penggunaan *fly ash* 50 % lebih sedikit menyerap air dibandingkan dengan yang menggunakan 100 % semen (Zein, 2016).

Dari hasil pengujian beton *self compacting concrete* (SCC) menunjukkan bahwa terjadi kenaikan kuat tekan pada penambahan *viscocrete* 1003 sebanyak 0,4% sebesar 16,07 MPa menjadi 0,6% sebesar 19,05 MPa dan terjadi penurunan kuat tekan pada penambahan *viscocrete* 1003 dari 0,6% sebesar 19,05 MPa menjadi 0,8% sebesar 16,55 MPa. Kadar optimum penambahan *viscocrete* 1003 sebesar 0,6% mempunyai kuat tekan sebesar 18,5 % lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal (Sugiatmo, 2017).



Gambar 2.2 *Viscoflow 3660 LR*

2.4.6 Abu Sekam Padi

Sekam padi adalah kulit yang membungkus butiran beras, dimana kulit padi akan terpisah dan menjadi limbah atau buangan. Jika sekam padi dibakar akan menghasilkan abu sekam padi. Secara tradisional, abu sekam padi digunakan sebagai bahan pencuci alat-alat dapur dan bahan bakar dalam pembuatan batu bata. Penggilingan padi selalu menghasilkan kulit sekam padi yang cukup banyak sebagai material sisa. Apabila abu sekam padi dibakar pada suhu terkontrol, abu sekam padi yang dihasilkan dari sisa pembakaran mempunyai sifat pozzolan yang tinggi karena mengandung silika. Sekam padi banyak ditemukan di negara-negara penghasil padi seperti di Indonesia, Malaysia, Thailand, dan lain-lain. Abu sekam padi berwarna putih keabu-abuan sampai hitam, warna ini tergantung dari sumber sekam padi dan suhu pada saat pembakaran.

Abu sekam padi merupakan bahan *berlignosellulosa* seperti biomassa lainnya namun mengandung silika yang tinggi. Pada penelitian silika abu sekam padi dihasilkan 78% ,kerapatan gembur 760 kg/m^3 walaupun pada sekam padi tidak mengandung C3S dan C2S tetapi dapat digunakan sebagai semen untuk CSH sekunder dalam pembuatan semen komposit (Bakri, 2005). Kandungan kimia abu sekam padi terdiri atas 50% sellulosa, 25-30% lignin dan 15-20% silika (Ismail & Waliuddints, 1996). Reaktifitas antara silika dalam abu sekam padi dengan kalsium hidrosida dalam pasta semen dapat berpengaruh dalam peningkatan mutu beton (Tjokromulyo, 2002).

Menurut Fitriani (2017) dkk penambahan *fly ash* dalam hal ini adalah abu sekam padi pada campuran beton akan menghasilkan kuat desak yang paling maksimum dibandingkan dengan beton normal konvensional

Menurut (Assalam, Mohammad Fajri, M. Farhan, 2019) Menyatakan bahwa, pemanfaatan abu sekam padi pada campuran beton SCC dapat meningkatkan kekuatan tekan beton dengan variasi penggunaan abu sekam padi sebesar 10% dari total komposisi campuran beton SCC, dengan nilai kuat tekan pada umur beton 28 hari sebesar 45,74 Mpa.

Menurut (Assalam dan Kaawan-kawan, 2019) berdasarkan pengujian waktu ikat, dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah atau presentase abu sekam padi yang ditambahkan ke dalam campuran beton, maka semakin cepat waktu pengikatannya. Waktu ikat awal dengan waktu tercepat diperoleh oleh beton dengan variasi abu sekam padi 15% yaitu 112.94 menit. Beton dengan variasi 5%, 10% dan 15% mengalami kenaikan berturut-turut pada waktu ikat terhadap beton dengan variasi 0% sebesar 17.82%, 64.91% dan 77.59%. Dengan mengetahui waktu ikat awal beton, dapat diperhitungkan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengecoran agar tidak melebihi waktu ikat dari beton tersebut.

Berdasarkan penelitian didapat kuat tekan rata-rata 15,02 MPa dalam umur 1 hari memiliki *flowability* dan *workability* yang baik dengan nilai *slumpflow* mencapai 770 mm, sehingga beton inovasi ini masih masuk ke dalam karakteristik beton SCC. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa serbuk limbah kaca dan abu sekam dapat menjadi inovasi material pengganti sebagian semen, namun dengan memperhatikan proporsi penambahan material tersebut (Marhendi, Teguh, 2016).



Gambar 2.3 Abu Sekam Padi

Sumber : (Laboratorium)

2.4.7 Serat ijuk

Serat ijuk merupakan serat alami kesediaan melimpah, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Serat ijuk dapat digunakan sebagai penguat alternatif untuk bahan komposit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik dan morfologi serat ijuk melalui hasil pengamatan *photo scanning electron microscope* (SEM) (M, imam, shirley, 2013). Terlalu banyaknya penggunaan volume fraksi (%) pada campuran dapat mengakibatkan kesulitan pengerjaan dan mengakibatkan penurunan terhadap kekuatan beton (Rochmah, 2017).

Menurut Imam munandar dan kawan-kawan (2013), bahwa semakin kecil diameter serat, maka kekuatan tarik semakin tinggi. kekuatan tarik terbesar pada kelompok serat ijuk berdiameter kecil (0.25-0.35 mm) adalah sebesar 208,22 MPa, regangan 0.192%, modulus elastisitas 5,37 Gpa dibandingkan kelompok serat ijuk dengan diameter besar (0,46-0,55 mm) sebesar 198,15 MPa, regangan 0.37%, modulus elastisitas 2.84 Gpa.

Berdasarkan penelitian beton SCC dengan tambahan serat baja 1% untuk *slumflow* memenuhi standar sedangkan untuk *passing ability* dan *viskositas* tidak memenuhi standar. Kuat tekan yang dihasilkan dengan tambahan serat 1%

dengan umur 28 hari adalah 88,67 MPa memenuhi target untuk SCC mutu tinggi (Luvena, Agnes Gabriella, 2017).



Gambar 2.4 Serat Ijuk

Sumber : (Laboratorium)

2.4.8 Faktor Air Semen (FAS)

Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Ada batas-batas dalam hal ini, nilai FAS yang rendah menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan yaitu dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya menyebabkan menurunnya mutu beton. Namun hal ini dapat diantisipasi dengan menggunakan *admixture* yang dapat meningkatkan kelecakan adukan pada beton seperti *superplasticizer*. Secara umum beton SCC menggunakan fas 0,35-0,45 untuk mutu beton normal.

Dalam menentukan jumlah air dalam suatu campuran beton dikenal suatu nilai yang disebut nilai Faktor Air Semen (FAS). Faktor air semen atau water to cementious ratio, adalah rasio total berat air (termasuk air yang terkandung dalam agregat dan pasir) terhadap berat total semen pada campuran beton. Semakin kecil nilai FAS yang dipakai maka akan menghasilkan kekuatan beton yang semakin baik pula. Campuran beton yang menggunakan nilai FAS yang besar, akan lebih sedikit membutuhkan pasta semen, sebaliknya campuran beton yang menggunakan nilai FAS kecil, akan lebih banyak membutuhkan pasta semen. Dengan demikian jelas, bahwa nilai FAS dalam suatu campuran beton erat sekali

kaitannya dengan jumlah semen yang diperlukan dalam campuran beton tersebut, dan selanjutnya akan sangat mempengaruhi kuat tekan beton itu sendiri, asalkan campuran beton tersebut memenuhi syarat *workability* (mudah dikerjakan) sehingga didapat kuat tekan beton yang optimal (Arizki, Sari, Wallah, & Windah, 2015). Terlalu banyaknya penggunaan volume fraksi (%) pada campuran dapat mengakibatkan kesulitan pengerjaan dan mengakibatkan penurunan terhadap kekuatan beton (Rochmah, 2017).

Hasil penelitian menunjukkan dengan rasio air 0.286 dan campuran *fly ash* dengan kadar tertentu dapat mempengaruhi nilai sifat segar maupun kuat tekan dari beton (Putri & Kristiawan, 2014).

Menurut (Vasusmitha dan Rao, 2013) meneliti mengenai kekuatan dan *durabilitas self compacting concrete* mutu tinggi untuk meningkatkan kualitas dari SCC. *Mix design* pada penelitian ini berdasarkan dari uji *trial mix*. Nilai *water/binder* ratio (w/b) yang digunakan sebesar 0,251. Pengujian beton segar yang digunakan adalah *slumpflow*, $T_{50\text{cm}}$ *slumpflow*, *V-funnel*, *V-funnel* $T_{5\text{min}}$, dan *L-box*. Hasil pengujian beton segar memenuhi syarat SCC menurut EFNARC.

2.5 Uji *Slumpflow*

Nilai *slumpflow* menggambarkan kemampuan alir dari campuran segar dalam kondisi tidak terbatas. Ini adalah tes yang biasanya akan ditentukan untuk semua SCC, sebagai pemeriksaan utama bahwa konsistensi beton segar memenuhi spesifikasi. Pengamatan visual selama pengujian dan pengukuran $T_{5\text{minute}}$ dapat memberikan informasi tambahan tentang ketahanan segregasi dan keseragaman setiap pengiriman (The European Guidelines For & Self-Compacting Concrete, 2005).

Menurut Efnarc (2005) kelas aliran-kemerosotan tipikal 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 daripada SF 2 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 hal pemisahan dan ukuran maksimum agregat biasanya harus lebih rendah dari 12 mm.

Hasil penelitian pengujian *slumpflow* dengan menggunakan limbah pecahan beton sebagai agregat kasar hasil dengan variasi 100% beton pecah nilai *slumpflow* sebesar 70.52 cm dengan kuat tekan 28.07 MPa sedangkan dengan variasi 50% batu pecah+50% beton pecah nilai *slumpflow* 71.45 cm dengan kuat tekan 30.77 keduanya menggunakan FAS 0.45 (Erwin Syaiful Wagolaa, Eddy Agus Muharyanto, & Muhammad Tharik Kemal, 2020)



Gambar 2.5 Alat uji *Slumpflow*

Sumber : (Laboratorium)

2.6 Viskositas

Pengujian viskositas adalah untuk mengetahui aliran beton segar setelah aliran mengalir, pengujian ini menggunakan alat *v-funnel*. Nilai yang diuji dari pengujian ini adalah waktu mengalir (*flow time*). (Rosidawani, 2019)

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

Hasil penelitian pengujian *v-funnel* tanpa serat ijuk yaitu sebesar 15 detik dan memiliki kuat tekan 28 hari sebesar 31.52 MPa. Sedangkan dengan tambahan serat ijuk 0.5% dari binder nilai *v-funnel* sebesar 17 detik dan memiliki kuat tekan 28 hari sebesar 31.01 MPa. Maka dapat disimpulkan bahwa setiap penambahan serat ijuk akan menambah waktu mengalir di *v-funnel*. (Nurjamilah & Sihotang, 2018)



Gambar 2.6 Alat *V-Funnel Test*

Sumber : (Laboratorium)

2.7 *Passing ability*

Passing ability merupakan kemampuan beton memadat sendiri tanpa penggetaran, mengisi semua ruangan acuan melalui rintangan dengan berat sendiri

diukur berdasarkan perbandingan dari beda ketinggian beton segar sebelum dan sesudah melalui rintangan (SNI-8348, 2017).

Nilai *passing ability* ratio harus dihitung sampai 0.01 terdekat dengan persamaan:

$$PL = \frac{H_2}{H_1}$$

Dimana

PL : *passing ability* ratio beton segar

H₂ : tinggi rata-rata beton segar pada bagian boks vertical (mm)

H₁ : tinggi rata rata beton segar pada bagian ujung boks horizontal (mm)

Tes ini digunakan untuk menilai kemampuan aliran dan kemampuan beton untuk melewati tiga tulangan ke dalam L-box (Su, Hsu, & Chai, 2001).

Hasil penelitian pengujian dengan *L-box* tanpa serat ijuk memiliki nilai 0.222 dan memiliki kuat tekan 28 hari 31.52 MPa. Sedangkan untuk penambahan serat ijuk sebesar 0.5% memiliki nilai *L-box* 0.178 dan memiliki kuat tekan 28 hari 31.01 MPa. Untuk kuat tekan 28 hari tertinggi yaitu 36.23 dengan penambahan serat ijuk 1% dan nilai *L-box* yaitu 0.174. Maka dapat disimpulkan penambahan serat ijuk berpengaruh dengan kemampuan aliran beton untuk melewati tulangan di *L-box*.



Gambar 2.7 Alat *L-Box Test*

Sumber : (Laboratorium)

2.8 Kuat tekan

Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat pada benda uji silinder atau kubus beton sampai hancur. Standar pengujian kuat tekan digunakan SNI 03-6805 2002 dan ASTM C-39.

Kuat tekan dapat dengan menggunakan Persamaan 2.1 :

$$f_c = \frac{P}{A} \quad 2.1$$

Dimana:

f_c = Kuat tekan (N/mm^2 atau Mpa)

P = Gaya tekan maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm^2)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Metodologi penelitian suatu cara atau langkah yang digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan dengan mengumpulkan, mencatat, mempelajari dan menganalisa data yang diperoleh.

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

3.1.1 Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil perhitungan dilaboratorium seperti:

- a. Analisa saringan agregat
- b. Berat jenis dan penyerapan
- c. Pemeriksaan kadar air agregat
- d. Pemeriksaan berat isi agregat
- e. Campuran beton (*mix design*)
- f. Uji *slumflow* beton segar, *viskositas*, *passing ability*
- g. Uji kuat tekan beton

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan dari beberapa buku yang berhubungan dengan teknik beton (literatur). Data teknis mengenai mengenai material pembuatan beton melalui SNI – 03-2834-2000, PBI (Peraturan Beton Indonesia), Efnarc 2005, JSCE 2007, ASTM serta buku-buku atau literatur sebagai penunjang guna memperkuat suatu penelitian yang digunakan. Konsultasi dengan dosen pembimbing secara langsung sebagai penunjangn guna memperkuat penelitian yang dilakukan dan meningkatkan ilmu pengetahuan teknologi.

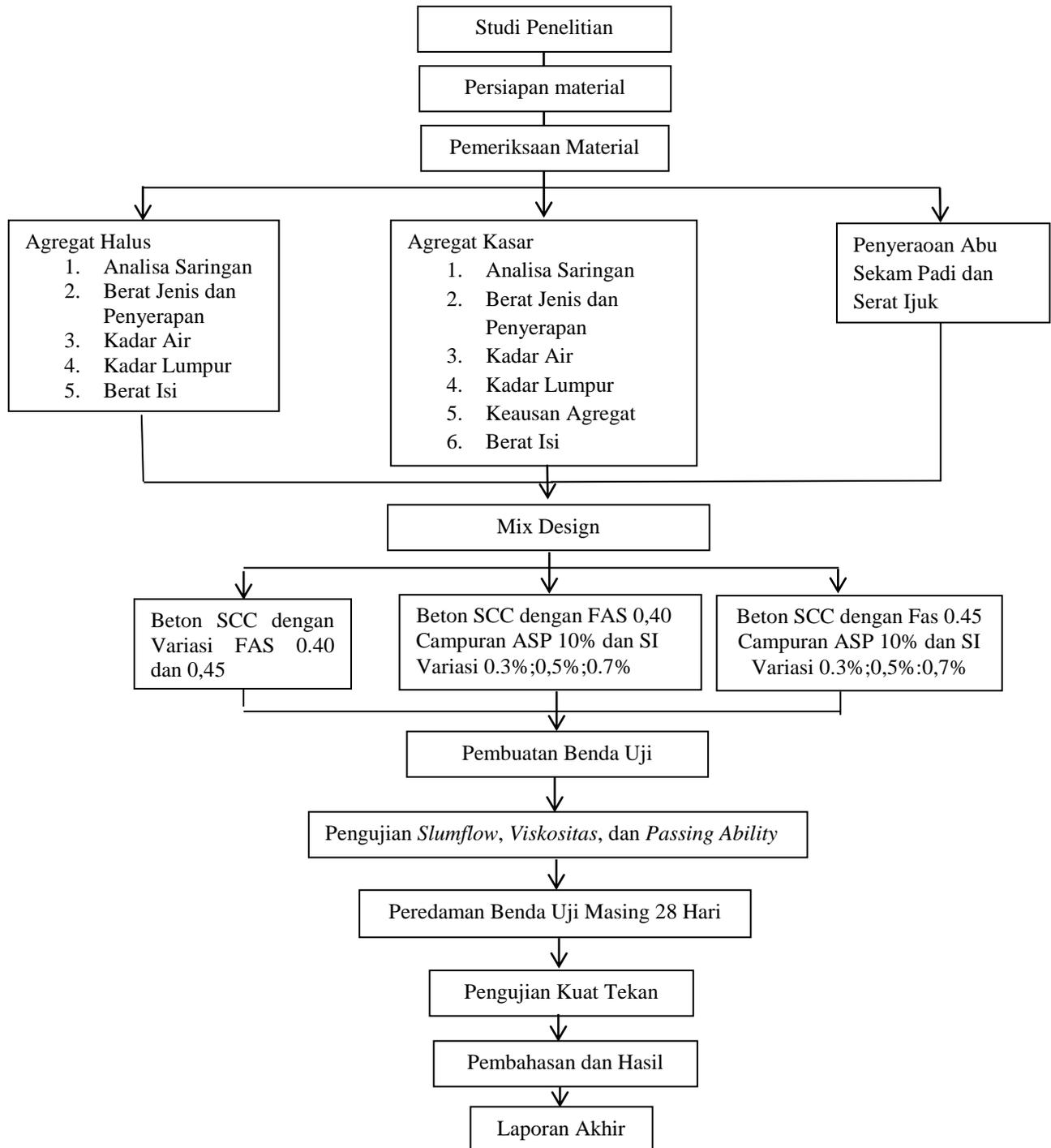
Diagram alir penelitian adalah suatu proses pembuatan beton yang memiliki beberapa tahapan untuk mendapatkan penelitian yang sesuai

standart maksimal memiliki alur dapat dilihat pada Gambar 3.1 adapun diagram alur dari metodologi penelitian tersebut yang memiliki proses terdiri dari:

1. Persiapan material
Dimana mempersiapkan material air semen, agregat kasar, agregat halus, abu sekam padi dan serat ijuk
2. Pemeriksaan material
Guna pemeriksaan material untuk mengetahui apakah agregat kasar dan halus masih basah atau memiliki kekurangan pada syarat penggunaan material dan apakah material sudah siap untuk digunakan langsung.
3. Setelah persiapan material dan pemeriksaan material selesai, pengujian dasar pada agregat kasar yang dilakukan yaitu, analisa saringan, berat jenis, penyerapan, kadar air, kadar lumpur, keausan agregat dan berat isi.
4. Setelah persiapan material dan pemeriksaan material selesai, pengujian dasar pada agregat halus yang dilakuka yaitu, analisa saringan, berat jenis, penyerapan, kadar air, kadar lumpur dan berat isi.
5. Setelah persiapan material dan pemeriksaan material selesai, pengujian dasar pada abu sekam padi dan serat ijuk yaitu berat jenis dan penyerapan.
6. Setelah selesai pengujian dasar, selanjutnya melakukan perhitungan *mix design* untuk adukan beton. Dimana perhitungan proposi pada beton sesuai dengan yang disyaratkan. Perhitungan proposi meliputi, beton normal dan beton campuran abu sekam padi dan serat ijuk sesuai dengan komposisi masing-masing.
7. Setelah selesai menghitung proposi *mix design* lalu memasuki tahap pembuatan benda uji dengan mencampurkan seluruh bahan yaitu air, semen, agregat halus, agregat kasar, abu sekam padi dan serat ijuk.
8. Kemudian menguji *slumflow* dengan kerucut abrams,
9. Kemudian menguji *viskositas* dengan *v-funnel*,
10. Kemudian menguji *passing ability* dengan *L-Box*

11. Setelah pembuatan benda uji dan menguji *slumflow*, *viskositas*, *passing ability*, masukan adukan beton ke cetak setelah dicetak menunggu ± 24 jam atau menunggu beton hingga kering.
12. Tahapan selanjutnya merendam benda uji selama 28 hari.
13. Setelah perendaman 28 hari, kemudian diangkat dan dikeringkan. Setelah beton 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 Tahapan singkat penelitian yang dilaksanakan

Sumber : (olahan data)

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 ini adalah semen padang PCC (*Portland Composite Cement*)

2. Agregat Halus

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

3. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu pecah yang diperoleh dari daerah Binjai dan berukuran maksimum 20 mm

4. Air

Air yang digunakan berasal dari 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 ini berasal dari pedagang kaki lima sekitar kota Medan

7. Serat Ijuk

Serat ijuk yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pedagang kaki lima sekitar kota Medan

3.3.2 Peralatan

Alat-alat yang digunakan didalam penelitian ini antara lain:

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 untuk agregat kasar yang digunakan antara lain saringan 1^{1/2}", 3/4", 3/8", dan No 4.

2. Timbangan Digital

3. Plastik ukuran 5 kg

4. Kuas

Alat-alat yang digunakan pembuatan beton

1. Cetakan benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm

2. Alat pengaduk beton (*mixer*)

3. *Slumflow* dengan krucut abram, *Viskositas* dengan *v-funnel*, dan *Passing Ability* dengan *L-box*

4. Tabung ukur

5. Pan

6. Ember

7. Skrap

8. Sarung tangan

9. Masker

10. Vaseline

11. Bak perendam

Alat pengujian beton

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 penelitian dan juga agar material tidak tercampur dengan bahan-bahan 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

Didalam pemeriksaan agregat baik kasar ataupun agregat halus dilakukan dilaboratoium mengikuti panduan dari ASTM tentang pemeriksaan agregat.

3.5.1 Pemeriksaan Agregat Halus

Penelitian ini meliputi beberapa tahap pemeriksaan diantaranya:

1. Pemeriksaan kadar air

Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk pengaruh jumlah air yang terkandung dalam agetat. Semakin besar selisih antata berat agrgaat semula dengan agregat setelah dikeringkan maka semakin banyak kandungan air didalam agergat atau sebaliknya. Agregat yang bahas akan membuat adonan beton juga menjadi basah

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 566. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat contoh SSD dan berat wadah} = W_1$$

$$\text{Berat contoh kering oven dan berat wadah} = W_2$$

$$\text{Berat wadah} = W_3$$

$$\text{Berat air} = W_1 - W_2$$

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

.

2. Pemeriksaan kadar lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur bertujuan untuk mengetahui presetase kadar lumpur yang terkandung diagregat, kandungan lumpur yang berlebihan akan membuat ikatan antar semen menjadi rapuh sehingga kuat tekan rencana tidak tercapai.

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 117. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat contoh kering (A)}$$

$$\text{Berat contoh kering setelah dicuci (B)}$$

Berat kotoran agregat lolos saringan No. 200 setelah dicuci (C)

$$C = A - B$$

Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci (D)

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

Jumlah persentase tersebut harus memenuhi persyaratan berdasarkan PBI 1971 yaitu $< 5\%$

3. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan

Pemeriksaan berat jenis halus sangat penting untuk mengetahui campuran beton dan pengendalian mutu

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 128. Dengan rumus sebagai berikut:

Berat contoh SSD (B)

Berat contoh SSD kering oven (110°) (E)

Berat piknometer jenuh air (D)

Berat contoh SSD didalam piknometer penuh air (C)

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

4. Pemeriksaan berat isi

Pemeriksaan berat isi bertujuan untuk mencari berat dan volume agregat dalam satu cetakan dalam penelitian ini berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tingginya 30 cm

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 29. Dengan rumus sebagai berikut:

Berat agregat + wadah (1)

Berat wadah (2)

Berat contoh (3) = 1-2

Volume wadah (4)

$$\text{Berat isi} = \frac{3}{4}$$

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

5. Pemeriksaan analisa saringan

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan berupa batuan pecah dari dan memiliki ukuran terbesar 4.75 mm (No.4).

Setelah pemeriksaan analisa saringan agregat halus ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan SNI 03-2834-2000, yang nantinya akan dibuat grafik zona gradasi agregat yang didapat dari nilai kumulatif agregat.

3.5.2 Pemeriksaan Agregat Kasar

Penelitian ini meliputi beberapa tahap pemeriksaan diantaranya:

1. Pemeriksaan kadar air

Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk pengaruh jumlah air yang terkandung dalam agregat. Semakin besar selisih antara berat agregat semula dengan agregat setelah dikeringkan maka semakin banyak kandungan air didalam agregat atau sebaliknya. Agregat yang basah akan membuat adonan beton juga menjadi basah

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 566. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat contoh SSD dan berat wadah} = W_1$$

$$\text{Berat contoh kering oven dan berat wadah} = W_2$$

$$\text{Berat wadah} = W_3$$

$$\text{Berat air} = W_1 - W_2$$

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

2. Pemeriksaan kadar lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur bertujuan untuk mengetahui persentase kadar lumpur yang terkandung di agregat, kandungan lumpur yang

berlebihan akan membuat ikatan antar semen menjadi rapuh sehingga kuat tekan rencana tidak tercapai.

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 117. Dengan rumus sebagai berikut:

Berat contoh kering (A)

Berat contoh kering setelah dicuci (B)

Berat kotoran agregat lolos saringan No. 200 setelah dicuci (C)

$$C = A - B$$

Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci (D)

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

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

3. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan

Pemeriksaan berat jenis sangat penting untuk campuran beton hal ini digunakan untuk menentukan rasio air semen berisi dalam campuran beton

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 127. Dengan rumus sebagai berikut:

Berat contoh SSD (B)

Berat contoh SSD kering oven (110°) (E)

Berat piknometer jenuh air (D)

Berat contoh SSD didalam piknometer penuh air (C)

a. Berat jenis contoh kering $= \frac{E}{(B+D-C)}$

b. Berat jenis contoh SSD $= \frac{B}{(B+D-C)}$

c. Berat jenis semu $= \frac{E}{(E+D-C)}$

d. Penyerapan $= \frac{(B-E)}{E} \times 100\%$

Berdasarkan ASTM C 127 nilai ini berada di bawah nilai absorpsi agregat kasar maksimum yaitu sebesar 4%.

4. Pemeriksaan berat isi

Pemeriksaan berat isi bertujuan untuk mencari berat dan volume agregat dalam satu cetakan dalam penelitian ini berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tingginya 30 cm

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 29. Dengan rumus sebagai berikut:

Berat agregat + wadah (1)

Berat wadah (2)

Berat contoh (3) = 1-2

Volume wadah (4)

$$\text{Berat isi} = \frac{\text{berat contoh}}{\text{volume wadah}}$$
$$=$$

hasil tersebut harus memenuhi standar yang telah ditentukan yang yaitu $> 1,125 \text{ gr/cm}^3$.

5. Pemeriksaan analisa saringan

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 33. Agregat kasar yaitu berupa batuan pecah alami dan dalam penelitian batuan yang digunakan sebesar 20 mm.

Setelah pemeriksaan analisa saringan agregat halus ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan SNI 03-2834-2000, yang nantinya akan dibuat grafik zona gradasi agregat yang didapat dari nilai kumulatif agregat.

6. Keusan agregat dengan mesin *Los Angeles*

Pemeriksaan ini bermaksud untuk mengetahui kekuatan agregat kasar terhadap kausan dengan mesin *los angeles*, dalam pengujian ini agregat dimasukkan didalam mesin dan ditambah bola-bola baja berukuran 4-6 cm sebagai nilai bantu penghancur agregat. Setelah selesai timbang dan hitung perbedaan dengan berat semulanya.

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C33-1985 serta mengikuti buku panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil UMSU tentang kekerasan agregat dengan mesin *los angeles*.

- a. Berat awal saringan A_1
 Saringan $\frac{1}{2}$ "
 Saringan $\frac{3}{8}$ "
- b. Berat akhir saringan A_2
 Saringan $\frac{1}{2}$ "
 Saringan $\frac{3}{8}$ "
 Saringan No.4
 Saringan No.8
 Pan
- c. Berat lolos saringan $\frac{1}{2}$ " (B) = Total berat awal – total berat akhir
 = gr
- d. Kehausan = $\frac{B}{A_1} \times 100\%$
 = %
- e. Nilai kehausan saringan
- Saringan $\frac{1}{2}$ " = $\frac{\text{berat awal saringan}_{\frac{1}{2}} - \text{berat akhir saringan}_{\frac{3}{8}}}{\text{berat awal saringan}_{\frac{1}{2}}} \times 100\%$
- Saringan $\frac{3}{8}$ " = $\frac{\text{berat awal saringan}_{\frac{3}{8}} - \text{berat akhir saringan}_{\frac{3}{8}}}{\text{berat awal saringan}_{\frac{3}{8}}} \times 100\%$

Berdasarkan SK SNI 2417-1991 kerikil disyaratkan bagian yang hancur tidak lebih dari 10% setelah diputar 10 kali dan tidak lebih dari 40% diputar 100 kali

3.6 Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton SCC berdasarkan JSCE 2007

Tabel 3.1 Spesifikasi proposi SCC dari JSCE

<i>Class of Filling ability of concrete</i>		1	2	3
<i>Construction condition</i>	<i>Minimum gap between reinforcement (mm)</i>	30 – 60	60 - 200	≥ 200
	<i>Amount of reinforcement (kg/m³)</i>	≥ 350	100 - 35	≤ 100
<i>Filling height of U-box test (mm)</i>		≥ 300 (<i>rank 1</i>)	≥ 300 (<i>rank 2</i>)	≥ 300 (<i>rank 3</i>)
<i>Absolute volume of coarse aggregates per unit volume of SCC (m³/m³)</i>		0.28 – 0.30	0.30 – 0.33	0.30 – 0.36
<i>Flowability</i>	<i>Slumflow</i>	650 -750	600 – 700	500 – 650
<i>Segregation resistance ability</i>	<i>Time required to flow through V-funnel (s)</i>	10 – 20	7 – 20	7 – 20
	<i>Time required to reach 500 mm of slumpflow (s)</i>	5 – 25	3 – 15	3 – 15

Sumber : (JSCE, 2007)

Karena SNI belum membuat pedoman dalam pembuatan beton SCC maka, dalam penelitian ini mengikuti jurnal (Su,Hsu,dan Chai 2001). Cara menentukan proposi campuran beton SSC sebagai berikut:

1. Langkah pertama menentukan jumlah agregat kasar dengan rumus sebagai berikut:

$$W_g = PF \times W_{GL} \times \left(1 - \frac{s}{a}\right) \quad (3.1)$$

Dimana

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

PF = Faktor kerapatan agregat (diasumsikan 1.12)

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

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

2. Langkah kedua menentukan jumlah agregat halus dengan rumus sebagai berikut:

$$W_s = PF \times W_{sL} \times \left(\frac{s}{a}\right) \quad (3.2)$$

Dimana

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

PF = Faktor kerapatan agregat (diasumsikan 1.12)

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

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

3. Langkah ketiga menentukan jumlah semen dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \text{Rentang } (400 - 600) \quad (3.3)$$

Dimana

C = Menurut Efnarc jumlah semen yang dibutuhkan 400 – 600 (Kg/m^3)

4. Langkah kelima menentukan jumlah *fly ash* yang dibutuhkan dengan rumus sebagai berikut:

$$W_f = A\% \times C \quad (3.4)$$

Dimana

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)

5. Langkah keempat menentukan jumlah air yang dibutuhkan untuk beton scc dengan rumus sebagai berikut:

$$W_{WC} = \left(\frac{W}{C}\right) \times (C + W_f) \quad (3.5)$$

Dimana

- W_{wc} = Jumlah air yang dibutuhkan untuk semen (Kg/m^3)
 W/C = Faktor air semen yang direncanakan
 C = Jumlah semen (Kg/m^3)
 W_f = Jumlah *fly ash* (Kg/m^3)

6. Langkah keenam menentukan jumlah *superplasticizer* dengan rumus sebagai berikut:

$$W_{sp} = n\% \times (C + W_f) \quad (3.6)$$

Dimana

- 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 ijuk

Serat ijuk yang akan digunakan campuran beton yaitu serat yang tidak basah, bersih dari kotoran yang menempel dan berukuran 1.5 cm. Ukuran serat ijuk ini diperoleh dari pemotongan serat ijuk yang berukuran panjang.

3.8 Abu sekam padi

Abu sekam padi (*Rice Husk Ash*) diperoleh dari hasil pembakaran 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 yang digunakan ialah sisa dari produksi pembakaran batu bata.

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

Menggunakan standart Efnarc “Pedoman Pembuatan Campuran Beton SCC”. FAS berbeda dengan campuran serat ijuk dan abu sekam padi yang sudah ditentukan.

1. Benda uji pemeriksaan kuat tekan

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

- a. Beton SCC tanpa campuran dengan FAS berbeda waktu umur 28 hari. Terdapat 3 buah benda uji untuk setiap variasi dapat diambil dari rata-ratanya.
- b. Beton SCC dengan FAS 0.40 tambahan abu sekam padi sebanyak 10% dari jumlah semen dan serat ijuk 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 dari rata-ratanya.
- c. Beton SCC dengan FAS 0.45 tambahan abu sekam padi sebanyak 10% dari jumlah semen dan serat ijuk 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 dari rata-ratanya.

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



Gambar 3.2 Pembuatan benda uji

Sumber : (Laboratorium)

3.9.3 Pengujian *Slumpflow*

1. Tujuan : Untuk memeriksa kelecakan (*workability*) pada adonan beton SCC yang telah dibuat.
2. Peralatan:
 - a. Kerucut abrams.
 - b. Meteran atau penggaris.
 - c. Sendok semen dan cetok.
 - d. Alas *slumpflow*.
3. Bahan:
 - a. Adonan beton SCC
4. Prosedur:
 - a. Letakkan kerucut abrams di atas alas yang telah disediakan. Kerucut abrams harus diletakkan secara terbalik, dimana lubang dengan diameter terkecil berada dibawah dan menyentuh alas.
 - b. Tekan kerucut abrams pada alas .
 - c. Ambil adonan beton menggunakan sendok semen. Kemudian tuangkan kedalam kerucut abrams hingga penuh.
 - d. Setelah penuh ratakan permukaan adonan beton setinggi kerucut abrams.
 - e. Angkat kerucut abrams dan biarkan adonan beton menyebar pada alas.
 - f. Ukur diameter terbesar dan terkecil dari sebaran beton tersebut.



Gambar 3.3 Pengujian *slumpflow*

Sumber : (olahan data)

3.9.4 Pengujian *Viskositas*

1. Tujuan : Untuk memeriksa kecepatan aliran pada adonan beton SCC yang telah dibuat.
2. Peralatan:
 - a. *V-Funnel*
 - b. *Stopwatch* atau Hp
 - c. Sendok semen dan cetok.
 - d. Ember.
3. Bahan:
 - a. Adonan beton SCC
4. Prosedur:
 - a. Letakkan *v-funnel* ditempat yang rata
 - b. Pastikan *v-funnel* sudah ditutup.
 - c. Ambil adonan beton menggunakan sendok semen. Kemudian tuangkan kedalam *v-funnel* hingga penuh.
 - d. Setelah penuh ratakan permukaan adonan beton setinggi *v-funnel*.
 - e. Buka penutup *v-funnel* dan hitungan kecepatan aliran beton hingga adonan habis.

3.9.5 Pengujian *Passing Ability*

Metode uji ini digunakan untuk mengukur passing ability beton yang memadat sendiri dan dinyatakan dalam passing ability ratio. Metode pengujian ini berlaku untuk kegiatan laboratorium dalam membandingkan passing ability ratio dari beberapa campuran beton yang berbeda. Metode pengujian ini juga berlaku di lapangan sebagai uji pengendalian kualitas campuran beton.

Pengetesan ini menggunakan alat *L-box* dengan konstruksi box 2 batang baja penghalang dengan diameter (12 ± 2) yang harus dilewatkan oleh beton segar. Perbandingan antara H_2 terhadap H_1 yang memiliki rasio lebih besar dari 0.8 merupakan indikasi beton memiliki passing ability yang baik.



Gambar 3.4 Proses pengujian *passing ability*

Sumber : (olahan data)

3.9.6 Perawatan Beton

1. Tujuan : Untuk membuat benda uji silinder yang kemudian akan dievaluasi mutunya.
2. Peralatan:
 - a. Cetakan silinder 150 mm × 300 mm.
 - b. Pelumas (vaselin) dan kuas.
 - c. Sendok semen dan cetok.
 - d. Spidol atau stipo.
 - e. Bak Perendam
3. Bahan
 - a. Adonan beton SCC
 - b. Air
4. Prosedur
 - a. Siapkan cetakan silinder yang telah dibersihkan dari kotoran yang menempel.
 - b. Olesi cetakan silinder menggunakan pelumas atau vaselin hingga merata, hal ini dilakukan agar mempermudah saat proses pelepasan cetakan.
 - c. Isi cetakan dengan adonan beton SCC hingga memenuhi cetakan.

- d. Ratakan permukaan beton sesuai tinggi cetakan menggunakan sendok semen.
- e. Letakkan cetakan yang telah terisi ditempat yang rata dan bebas dari getaran.
- f. Biarkan cetakan selama 24 jam.
- g. Setelah 24 jam, lepaskan beton dari cetakan dan berilah tanda menggunakan spidol anti air atau stipo. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan proses pengidentifikasian beton SCC.
- h. Timbang beton SCC yang telah ditandai tersebut.
- i. Masukkan beton SCC yang telah ditimbang ke dalam bak perendam berisi air.
- j. Biarkan beton di dalam bak perendam sesuai umur rencana beton SCC.
- k. Setelah mencapai umur rencana yang diinginkan, keluarkan beton SCC dari bak perendam dan biarkan 24 jam hingga kering sempurna sebelum di lakukan pengujian kuat tekan.



(a)



(b)

Gambar 3.5 Perawatan beton; (a) beton setelah dikeluarkan dari cetakan; (b) merendam beton

Sumber : (Olahan Data)

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 36 buah dapat dilihat pada Tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Jumlah variasi sampel pengujian beton

NO	Variasi Campuran Beton	Jumlah Sampel Pengujian
		28 hari
1.	Beton SCC FAS berbeda tanpa campuran	6 buah
2.	Beton SCC FAS 0,40 ASP variasi 10% + Serat Ijuk 0,3%;0,5%;0,7%	6 buah
3.	Beton SCC FAS 0,45 ASP variasi 10% + Serat Ijuk 0,3%;0,5%;0,7%	6 buah
TOTAL		18 buah

Sumber : (olahan data)



Gambar 3.6 Pengujian kuat tekan beton

Sumber : (Laboratorium)

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perhitungan Pemeriksaan Campuran Beton

Dalam hal ini penulis menggunakan data-data dari penelitian sebelumnya setelah melakukan pengetesan dasar di Tabel 4.1 dibawah ini. Data-data dibawah ini digunakan untuk perencanaan beton atau *mix design* dengan kekuatan yang direncanakan sebesar 35 MPa.

Tabel 4.1 Data-data tes dasar

NO	Data Tes Dasar	Nilai
1.	Berat jenis agregat kasar	2,716 gr/cm ³
2.	Berat jenis agregat halus	2,571 gr/cm ³
3.	Kadar lumpur agregat kasar	0,767 %
4.	Kadar lumpur agregat halus	3,3 %
5.	Berat isi agregat kasar	1,322 gr/cm ³
6.	Berat isi agregat halus	1,485 gr/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 slump flow	600 - 800 mm
14.	Ukuran agregat maksimum	20 mm

Sumber : (Laboratorium)

4.2 Perhitungan *Mix Design* Beton *Self-Compacting Concrete*

Sampai saat ini, tidak ada peraturan *mix design* yang baku untuk proses pembuatan beton *self-compacting concrete*. Oleh karena itu, pedoman dalam pembuatan beton SCC adalah, Efnarc kombinasi dengan jurnal (Su et al., 2001).

Perhitungan mix design didasarkan pada volume yang digunakan dalam sekali pembuatan benda uji. Dalam adonan beton digunakan perbandingan agregat kasar dan agregat halus sebesar 40:60 dengan nilai FAS sebesar 0.40 dan 0.45. Penggunaan abu sekam padi hanya sebagai bahan penambah sebesar 10 % dan penambahan *chemical admixtures* sebesar 0.9% serta serat ijuk bervariasi dari berat binder keseluruhan. Berikut Tabel 4.2 variasi penambahan abu sekam padi dan serat ijuk yang digunakan serta Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 komposisi campuran beton *self-compacting concrete* dalam 1 m³.

Tabel 4.2 Variasi penambahan abu sekam padi serta serat ijuk

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

Sumber : (olahan data)

Keterangan :

1. 0% Abu sekam padi (ASP) + 0% Serat ijuk (SI) sebanyak 3 benda uji dengan FAS 0.40 dan sebanyak 3 benda uji FAS 0.45.
2. 10% Abu sekam padi (ASP) + 0.3% Serat ijuk (SI) sebanyak 2 benda uji dengan FAS 0.40 dan sebanyak 2 benda uji FAS 0.45.
3. 10% Abu sekam padi (ASP) + 0.5% Serat ijuk (SI) sebanyak 2 benda uji dengan FAS 0.40 dan sebanyak 2 benda uji FAS 0.45.
4. 10 % Abu sekam padi (ASP) + 0.7% Serat ijuk (SI) sebanyak 2 benda uji dengan FAS 0.40 dan sebanyak 2 benda uji FAS 0.45.

Tabel 4.3 Komposisi Campuran Beton Self-Compacting Concrete dalam 1 m³
dengan FAS 0.40

No	Deskripsi	Satuan	Beton Self-Compacting Concrete			
			0%	10%+0.3%	10%+0.5%	10%+0.7%
1	Semen	Kg	450	450	450	450
2	Agregat Kasar	Kg	592.61	592.61	592.61	592.1
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 Ijuk	Kg	0	1.485	2.475	3.465

Sumber : (olahan data)

Tabel 4.4 Komposisi Campuran Beton Self-Compacting Concrete dalam 1 m³
dengan FAS 0.45

No	Deskripsi	Satuan	Beton Self-Compacting Concrete			
			0%	10%+0.3%	10%+0.5%	10%+0.7%
1	Semen	Kg	450	450	450	450
2	Agregat Kasar	Kg	592.61	592.61	592.61	592.1
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 Ijuk	Kg	0	1.485	2.475	3.465

Sumber : (olahan data)

Keterangan :

Analisa Komposisi Campuran Dalam 1 m³ :

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

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

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan agregat kasar (W}_g) &= Pf \times W_{gl} \times \left(1 - \frac{S}{a}\right) \\ &= 1.12 \times 1322,79 \times (1 - 0.60) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 592.61 \text{ Kg} \\
\text{Kebutuhan agregat halus (W}_s\text{)} &= Pf \times W_{sl} \times \left(\frac{s}{a}\right) \\
&= 1.12 \times 1485.36 \times (0.60) \\
&= 998.10 \text{ Kg} \\
\text{Kebutuhan air beton normal (W)} &= \text{nilai FAS rencana} \times \text{Berat semen} \\
&= 0.40 \times 450 \\
&= 180 \text{ L} \\
&= \text{nilai FAS rencana} \times \text{Berat semen} \\
&= 0.45 \times 450 \\
&= 205.5 \text{ L} \\
\text{Kebutuhan air beton variasi (W)} &= \text{nilai FAS rencana} \times \text{Berat binder} \\
&= 0.40 \times 495 \\
&= 198 \text{ L} \\
&= \text{nilai FAS rencana} \times \text{Berat binder} \\
&= 0.45 \times 495 \\
&= 222.75 \text{ L}
\end{aligned}$$

Kebutuhan *ViscoFlow 3660 LR* yaitu sesuai aturan dari P.T Sika Indonesia dosis yang digunakan 0.9% dari berat binder (semen + *fly ash*).

$$\begin{aligned}
\text{Kebutuhan admixture} &= 0.9\% \times \text{Berat binder} \\
&= 0.9\% \times 495 \\
&= 4.164 \text{ L}
\end{aligned}$$

Kebutuhan bahan tambah beton SCC.

1. Variasi 10% abu sekam padi dan variasi 0.3% serat ijuk

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

$$\begin{aligned}
\text{Kebutuhan serat ijuk} &= 0.3\% \times \text{Jumlah binder} \\
&= 0.3\% \times (450 + 45) \\
&= 1,485 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

2. Variasi 10% abu sekam padi dan variasi 0.5% serat ijuk

$$\begin{aligned}
\text{Kebutuhan abu sekam padi} &= 10\% \times \text{Jumlah semen} \\
&= 10\% \times 450
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 45 \text{ Kg} \\
\text{Kebutuhan serat ijuk} &= 0.5\% \times \text{Jumlah binder} \\
&= 0.5\% \times (450 + 45) \\
&= 2.475 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

3. Variasi 10% abu sekam padi dan variasi 0.7% serat ijuk

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

$$\begin{aligned}
\text{Kebutuhan serat ijuk} &= 0.7\% \times \text{Jumlah binder} \\
&= 0.7\% \times (450 + 45) \\
&= 3.465 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

Analisa komposisi campuran beton untuk 1 benda uji

Digunakan cetakan silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm

$$\begin{aligned}
\text{Volume 1 benda uji} &= \frac{1}{4} \pi D^2 \times t \\
&= \frac{1}{4} \times \pi \times 0.15^2 \times 0.3 \\
&= 0.0053 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

Pada saat pelaksanaan pembuatan beton *self-compacting concrete*, dalam sekali pengadukan digunakan sebanyak 3 volume benda uji. Hal ini dilakukan untuk pengujian *slump flow*, *v-funnel* dan *L-box* serta mengantisipasi apabila ada kekurangan 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 variasi 0%

$$\begin{aligned}
\text{a. Kebutuhan semen} &= \text{Jumlah semen} \times V \text{ 3 benda uji} \\
&= 450 \times 0.0159 \\
&= 7.155 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{b. Kebutuhan pasir} &= \text{Jumlah pasir} \times V \text{ 3 benda uji} \\
&= 998.10 \times 0.0159 \\
&= 15.869 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

- c. Kebutuhan batu pecah = $Jumlah\ batu\ pecah \times V\ 3\ benda\ Uji$
= 592.61×0.0159
= 9.423 Kg
- d. Kebutuhan *admixture* = $Jumlah\ admixture \times V\ 3\ benda\ uji$
= 3.79×0.0159
= 0.060 L atau 60 ML
- e. Kebutuhan air FAS 0.40 = $Jumlah\ air\ beton \times V\ 3\ benda\ uji$
= 180×0.0159
= 2.862 L atau 2862 ML
- f. Kebutuhan air FAS 0.45 = $Jumlah\ air\ beton \times V\ 3\ benda\ uji$
= 202.5×0.0159
= 3.220 L atau 3220 ML
2. Untuk variasi 10% ASP dan Serat Ijuk 0.3%
- a. Kebutuhan semen = $Jumlah\ semen \times V\ 3\ benda\ uji$
= 450×0.0159
= 7.155 Kg
- b. Kebutuhan pasir = $Jumlah\ pasir \times V\ 3\ benda\ uji$
= 998.10×0.0159
= 15.869 Kg
- c. Kebutuhan batu pecah = $Jumlah\ batu\ pecah \times V\ 3\ benda\ Uji$
= 592.61×0.0159
= 9.423 Kg
- d. Kebutuhan serat ijuk = $Jumlah\ serat\ ijuk \times V\ 3\ benda\ Uji$
= 1.485×0.0159
= 0.024 Kg atau 24 Gr
- e. Kebutuhan *admixture* = $Jumlah\ admixture \times V\ 3\ benda\ uji$
= 4.164×0.0159
= 0.066 L atau 66 ML
- f. Kebutuhan air FAS 0.40 = $Jumlah\ air\ beton \times V\ 3\ benda\ uji$
= 198×0.0159
= 3.150 L atau 3150 ML
- g. Kebutuhan air FAS 0.45 = $Jumlah\ air\ beton \times V\ 3\ benda\ uji$

$$= 222.75 \times 0.0159$$

$$= 3.541 \text{ L atau } 3541 \text{ ML}$$

3. Untuk variasi 10% ASP dan 0.5% Serat Ijuk

- a. Kebutuhan semen = *Jumlah semen* × *V 3 benda uji*
 $= 450 \times 0.0159$
 $= 7.155 \text{ Kg}$
- b. Kebutuhan pasir = *Jumlah pasir* × *V 3 benda uji*
 $= 998.10 \times 0.0159$
 $= 15.869 \text{ Kg}$
- c. Kebutuhan batu pecah = *Jumlah batu pecah* × *V 3 benda Uji*
 $= 592.61 \times 0.0159$
 $= 9.423 \text{ Kg}$
- d. Kebutuhan serat ijuk = *Jumlah serat ijuk* × *V 3 benda Uji*
 $= 2.475 \times 0.0159$
 $= 0.039 \text{ Kg atau } 39 \text{ Gr}$
- e. Kebutuhan *admixture* = *Jumlah admixture* × *V 3 benda uji*
 $= 4.164 \times 0.0159$
 $= 0.066 \text{ L atau } 66 \text{ ML}$
- f. Kebutuhan air FAS 0.40 = *Jumlah air beton* × *V 3 benda uji*
 $= 198 \times 0.0159$
 $= 3.150 \text{ L atau } 3150 \text{ ML}$
- g. Kebutuhan air FAS 0.45 = *Jumlah air beton* × *V benda uji*
 $= 222.75 \times 0.0053$
 $= 3.541 \text{ L atau } 3541 \text{ ML}$

4. Untuk variasi 10% ASP dan 0.7% Serat Ijuk

- a. Kebutuhan semen = *Jumlah semen* × *V 3 benda uji*
 $= 450 \times 0.0159$
 $= 7.155 \text{ Kg}$
- b. Kebutuhan pasir = *Jumlah pasir* × *V 3 benda uji*
 $= 998.10 \times 0.0159$
 $= 15.869 \text{ Kg}$
- c. Kebutuhan batu pecah = *Jumlah batu pecah* × *V 3 benda Uji*

- $$= 592.61 \times 0.0159$$
- $$= 9.423 \text{ Kg}$$
- d. Kebutuhan serat ijuk = *Jumlah serat ijuk* $\times V$ 3 benda Uji
- $$= 3.465 \times 0.0159$$
- $$= 0.055 \text{ Kg atau } 55 \text{ Gr}$$
- e. Kebutuhan *admixture* = *Jumlah admixture* $\times V$ 3 benda uji
- $$= 4.164 \times 0.0159$$
- $$= 0.066 \text{ L atau } 66 \text{ ML}$$
- f. Kebutuhan air FAS 0.40 = *Jumlah air beton* $\times V$ 3 benda uji
- $$= 198 \times 0.0159$$
- $$= 3.150 \text{ L atau } 3150 \text{ ML}$$
- g. Kebutuhan air FAS 0.45 = *Jumlah air beton* $\times V$ benda uji
- $$= 222.75 \times 0.0053$$
- $$= 3.541 \text{ L atau } 3541 \text{ ML}$$

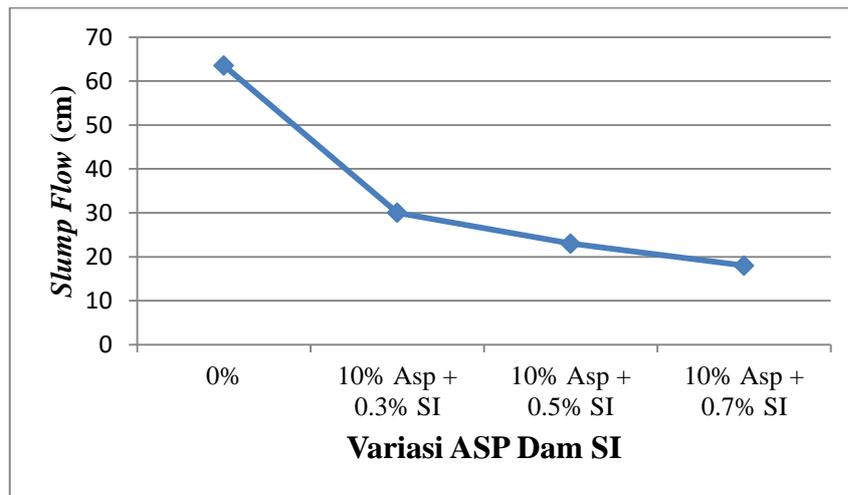
4.3 Pemeriksaan *Slump Flow*

Slump flow test digunakan untuk menentukan *flowability* (kemampuan alir) dan stabilitas pada beton jenis SCC (*Self-Compacting Concrete*). Kebutuhan nilai *slump flow* pada konstruksi bidang *vertikal* dan bidang horizontal memiliki nilai yang berbeda. Untuk konstruksi *vertical* disarankan menggunakan *slump flow* antara 650 mm – 800 mm. Sedangkan untuk konstruksi *horizontal* disarankan menggunakan *slump flow* antara 600 mm – 750 mm. Dilakukan pemeriksaan *slump flow* pada sampel kuat tekan guna mengetahui nilai *slumpflow* yang dihasilkan untuk setiap variasi dan FAS. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kelecakan (*workability*) beton SCC dengan penambahan abu sekam padi dan serat ijuk. Menurut (Erwin Syaiful Wagolaa, Eddy Agus Muharyanto, & Muhammad Tharik Kemal, 2020) dengan FAS 0.45 hasil *slumpflow* memenuhi beton SCC namun kuat tekan terbesar hanya 30.5 Mpa. Sedangkan untuk FAS 0.40 nilai *slumpflow* dengan serat fiber 0.07 + serbuk bata 2.78 sebesar 67 cm dan kuat tekanya 41.10 MPa (Safarizki, 2017).

Tabel 4.5 *Slump Flow* adonan beton SCC dengan FAS 0.40

NO	Variasi	<i>Slump Flow</i> (cm)
1	0%	63.5
2	ASP 10% + 0.3% SI	30
3	ASP 10% + 0.5% SI	23
4	ASP 10% + 0.7% SI	18

Sumber : (olahan data)



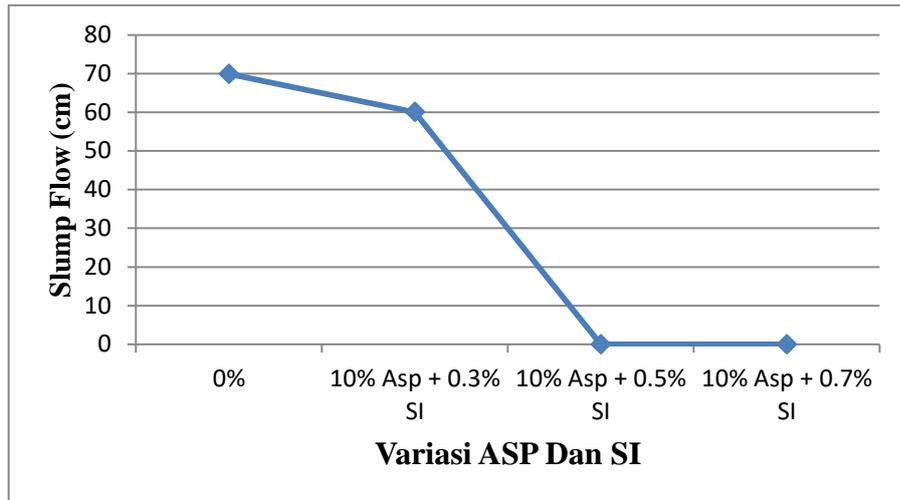
Gambar 4.1 Grafik *Slump Flow* adonan beton SCC dengan FAS 0.40

Sumber : (olahan data)

Tabel 4.6 *Slump Flow* adonan beton SCC dengan FAS 0.45

NO	Variasi	<i>Slump Flow</i> (cm)
1	0%	69.875
2	ASP 10% + 0.3% SI	60
3	ASP 10% + 0.5% SI	< 60
4	ASP 10% + 0.7% SI	< 60

Sumber : (olahan data)



Gambar 4.2 Grafik Slump Flow adonan beton SCC dengan FAS 0.45

Sumber : (olahan data)

Pada tahap rencana serat ijuk yang digunakan yaitu variasi 0%,1%,1.5% dan 2% dari volume beton, namun pada saat pengerjaan di laboratorium penambahan serat 1% membuat sulit untuk dikerjakan karena terjadi pengendapan serat, sehingga pada proses pengerjaan campuran harus terus diaduk secara merata. Oleh karena itu rencana penggunaan kadar serat ijuk diubah menjadi 0%,0.3%,0.5% dan 0.7% dari berat *binder*. Pada saat proses pengujian beton segar scc yang dilakukan adalah *slump flow* pada FAS 0.40 hanya 0% yang memenuhi syarat SCC yaitu dengan nilai 63.5 cm, sedangkan pada FAS 0.45 yang memenuhi syarat SCC yaitu 0% dan ASP 10%+3% SI dengan nilai 69.875 cm dan 60 cm. Semakin bertambah kadar serat ijuk ke dalam campuran beton segar menjadi semakin kental. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *slump flow* yang semakin kecil seperti pada Gambar 4.1 dan 4.2.

4.4 Pemeriksaan *Viskositas*

Pengujian viskositas adalah untuk mengetahui aliran beton segar setelah aliran mengalir, pengesanan 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 beton SCC adalah memiliki waktu alir 6-12 detik. Hal ini digunakan untuk mengukur viskositas dan sekaligus mengevaluasi ketahanan segregasi material beton SCC.

Tabel 4.7 V *Funnel* adonan beton SCC dengan FAS 0.40

No	Variasi	Waktu Mengalir (s)
1	0%	51
2	ASP 10% + 0.3% SI	> 12
3	ASP 10% + 0.5% SI	> 12
4	ASP 10% + 0.7% SI	> 12

Sumber : (olahan data)

Tabel 4.8 V *Funnel* adonan beton SCC dengan FAS 0.45

No	Variasi	Waktu Mengalir (s)
1	0%	2.77
2	ASP 10% + 0.3% SI	6.96
3	ASP 10% + 0.5% SI	18.1
4	ASP 10% + 0.7% SI	83

Sumber : (olahan data)

Pada proses pengujian *viskositas* pada FAS 0.40 hanya variasi 0% yang dapat mengalir dengan waktu 51 detik namun itu tidak memenuhi syarat SCC sedangkan pada FAS 0.45 semua mempunyai nilai tetapi yang memenuhi syarat SCC hanya variasi ASP 10%+3% SI yang dapat mengalir dengan waktu 6.96 detik. Hal ini terjadi karena jumlah air yang terlalu sedikit dan ditambah serat yang dapat menyerap air sehingga air menjadi berkurang.

4.5 Pemeriksaan *Passing Ability*

Pemeriksaan *passing ability* adalah penggetesan dengan menggunakan alat *L-Box*. *Passing ability* dilakukan untuk mengetahui kemampuan beton memadat sendiri tanpa penggetaran, mengisi semua ruangan acuan melalui rintangan dengan berat sendiri diukur berdasarkan perbandingan dari beda ketinggian beton segar sebelum dan sesudah melalui rintangan.

Tabel 4.9 Passing Ability adonan beton SCC dengan FAS 0.40

No	Variasi	Rasio H2/H1
1	0%	0.414
2	ASP 10% + 0.3% SI	> 1.0
3	ASP 10% + 0.5% SI	> 1.0
4	ASP 10% + 0.7% SI	> 1.0

Sumber : (olahan data)

Tabel 4.10 Passing Ability adonan beton SCC dengan FAS 0.45

No	Variasi	Rasio H2/H1
1	0%	0.583
2	ASP 10% + 0.3% SI	0.533
3	ASP 10% + 0.5% SI	> 1.0
4	ASP 10% + 0.7% SI	> 1.0

Sumber : (olahan data)

Pada proses pengujian beton segar SCC pada variasi 0% untuk FAS 0% yang mempunyai nilai *passing ability* 0.414 sedangkan pada saat FAS 0.45 variasi 0% dan ASP 10% + 3% SI memiliki nilai *passing ability* 0.583 dan 0.533. Hal ini terjadi karena serat membuat adonan beton semakin kental sehingga mengalir menjadi terhambat.

Dari hasil seluruh pemeriksaan beton segar di atas yang memenuhi syarat untuk beton SCC yaitu variasi ASP 10% + 3% SI. Hal ini terjadi karena penambahan serat ijuk dapat mempengaruhi berkurangnya jumlah air untuk semen dan membuat adonan menjadi kental dan susah untuk mengalir.

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 dengan luas penampang 176.71 cm². Hasil pengujian kuat tekan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan 4.12 dibawah ini.

Pada hasil pengujian beton SCC dengan FAS 0.40 kekuatan tekan tertinggi terdapat pada benda uji beton tanpa campuran ASP dan SI (variasi 0%) dengan kekuatan tekan rata-rata sebesar 35 MPa, dan kekuatan terendah terdapat pada beton dengan campuran ASP 10% + 0.5% SI yaitu dengan kekuatan tekan rata-rata sebesar 21 MPa.

Sedangkan pada hasil pengujian beton SCC dengan FAS 0.45 kekuatan tekan tertinggi terdapat pada benda uji beton tanpa campuran ASP dan SI (variasi 0%) dengan kekuatan tekan rata-rata sebesar 27 MPa, dan kekuatan terendah terdapat pada beton dengan campuran ASP 10% + 0.7% SI yaitu dengan kekuatan tekan rata-rata sebesar 17 MPa.

Tabel 4.11 Kuat Tekan Beton SCC umur 28 hari dengan FAS 0.40

No	Kode Variasi	Beban (Ton)/detik					Kekuatan Tekan (MPa)/detik					Kuat Tekan Rerata (MPa)/detik				
		5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
1	0%	1.5	15	33	48	63	1	8.3	18.3	27	35	1	8.3	18.75	28.5	35
2	0%	1.5	15	34.5	54	63	1	8.3	19.2	30	35					
3	ASP 10% + 0.3% SI	1.5	18	36	48.5	-	1	10	20	27	-	1	9	24.5	28.5	-
4	ASP 10% + 0.3% SI	1.5	15	52.5	54	-	1	8	29	30	-					
5	ASP 10% + 0.5% SI	1.5	9	30	39	-	1	5	17	22	-	1	6.5	17	21	-
6	ASP 10% + 0.5% SI	1.5	15	31.5	36	-	1	8	17	20	-					
7	ASP 10% + 0.7% SI	1.5	7.5	22.5	36	-	1	4	12	20	-	1	5.5	14.5	21.5	-
8	ASP 10% + 0.7% SI	1.5	13.5	31.5	42	-	1	7	17	23	-					

Sumber : (olahan data)

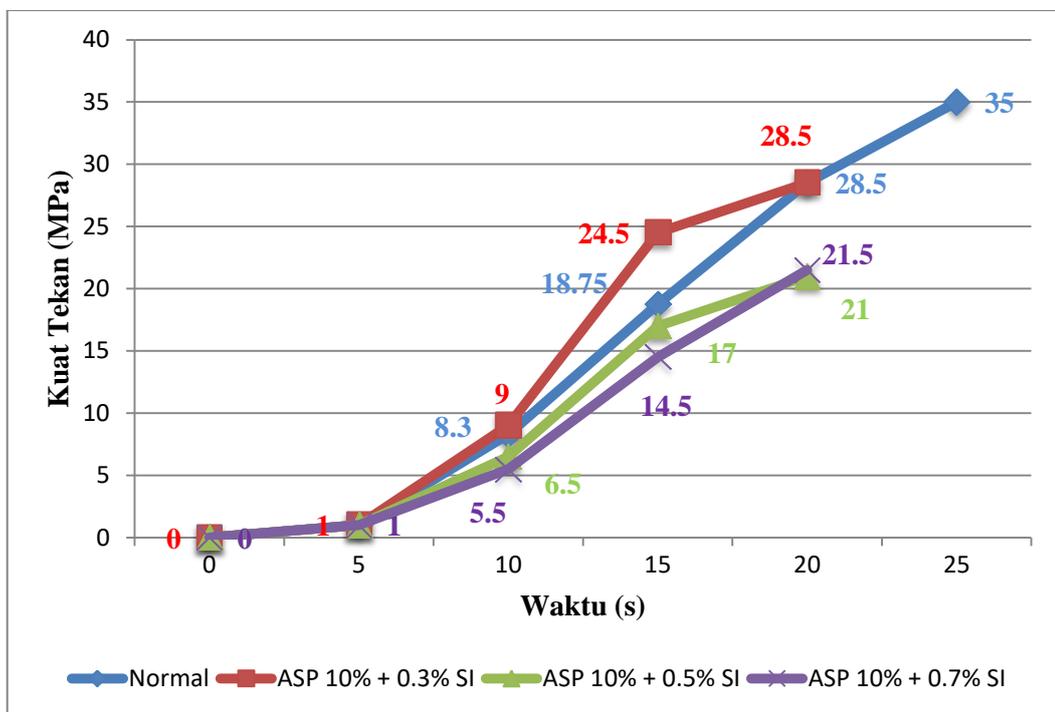
Tabel 4.12 Kuat Tekan Beton SCC umur 28 hari dengan FAS 0.45

No	Kode Variasi	Beban (Ton)/detik					Kekuatan Tekan (MPa)/detik					Kuat Tekan Rerata (MPa)/detik				
		5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
1	0%	1.5	13.5	33	39	-	1	7	18	22	-	1	7	17	23	-
2	0%	1.5	13.5	28.5	43.5	-	1	7	16	24	-					
3	ASP 10% + 0.3% SI	1.5	15	30	33	-	1	8	17	18	-	1	7.5	17.5	20	-
4	ASP 10% + 0.3% SI	1.5	13.5	33	40.5	-	1	7	18	22	-					
5	ASP 10% + 0.5% SI	1.5	9	25.5	33	-	1	5	14	18	-	1	5	14.5	19.5	-
6	ASP 10% + 0.5% SI	1.5	9	27	36	-	1	5	15	20	-					
7	ASP 10% + 0.7% SI	1.5	7.5	24.5	30	-	1	4	14	17	-	1	4	13.5	17	-
8	ASP 10% + 0.7% SI	1.5	7.5	22.5	30.5	-	1	4	12	17	-					

Sumber : (olahan data)

4.6.1 Analisa Kuat Tekan Rerata FAS 0.40

Hasil kekuatan tekan tertinggi umur 28 hari terjadi pada beton Normal yaitu sebesar 35 MPa, Sedangkan kuat tekan terendah pada umur 28 hari terjadi pada SCC dengan ASP 10% + 0.5% sebesar 21 MPa. Hasil penelitian dengan FAS 0.40 nilai *slumflow* dengan serat fiber 0.07 + serbuk bata 2.78 sebesar 67 cm dan kuat tekanya 41.10 MPa (Safarizki, 2017). Terlalu banyaknya penggunaan volume fraksi (%) pada campuran dapat mengakibatkan kesulitan pengerjaan dan mengakibatkan penurunan terhadap kekuatan beton (Rochmah, 2017).



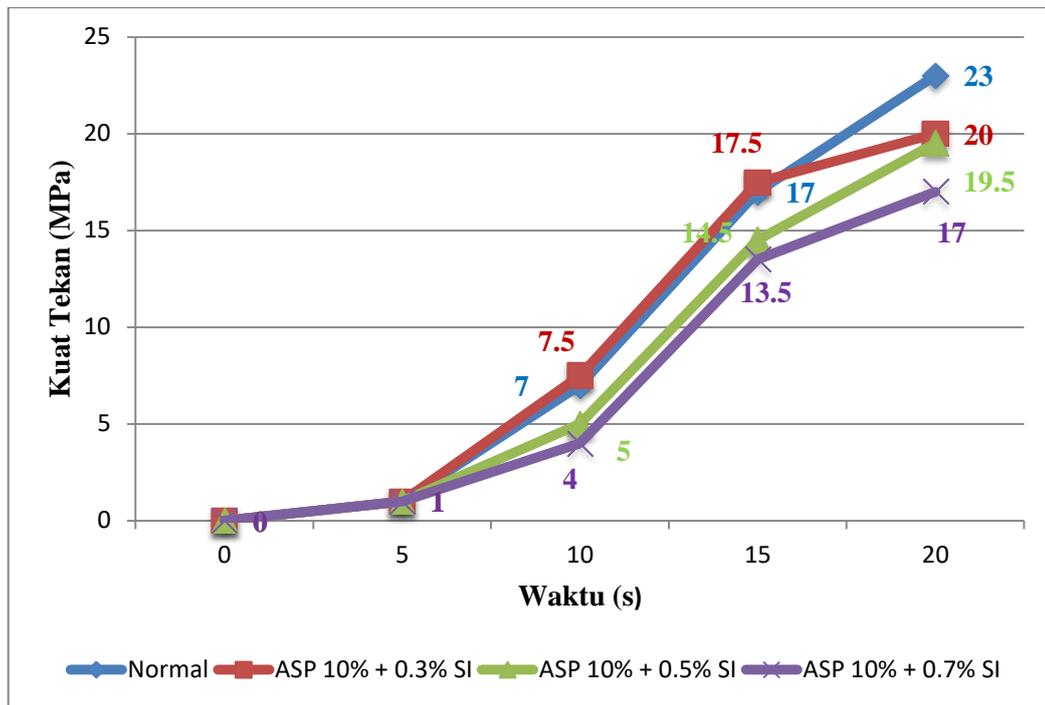
Gambar 4.3 Grafik Analisa Kuat Tekan Rerata FAS 0.40

Sumber : (olahan data)

4.6.2 Analisa Kuat Tekan Rerata FAS 0.45

Hasil kekuatan tekan tertinggi umur 28 hari terjadi pada beton Normal yaitu sebesar 23 MPa, Sedangkan kuat tekan terendah pada umur 28 hari terjadi pada SCC dengan ASP 10% + 0.7% sebesar 17 MPa. Menurut (Erwin Syaiful Wagolaa, Eddy Agus Muharyanto, & Muhammad Tharik Kemal, 2020) dengan FAS 0.45 hasil *slumflow* memenuhi beton SCC namun kuat tekan terbesar 28.07 Mpa. Dari penelitian sebelumnya kuat tekan beton normalnya 5 MPa dapat

disimpulkan penambahan *superplasticiter* juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton.



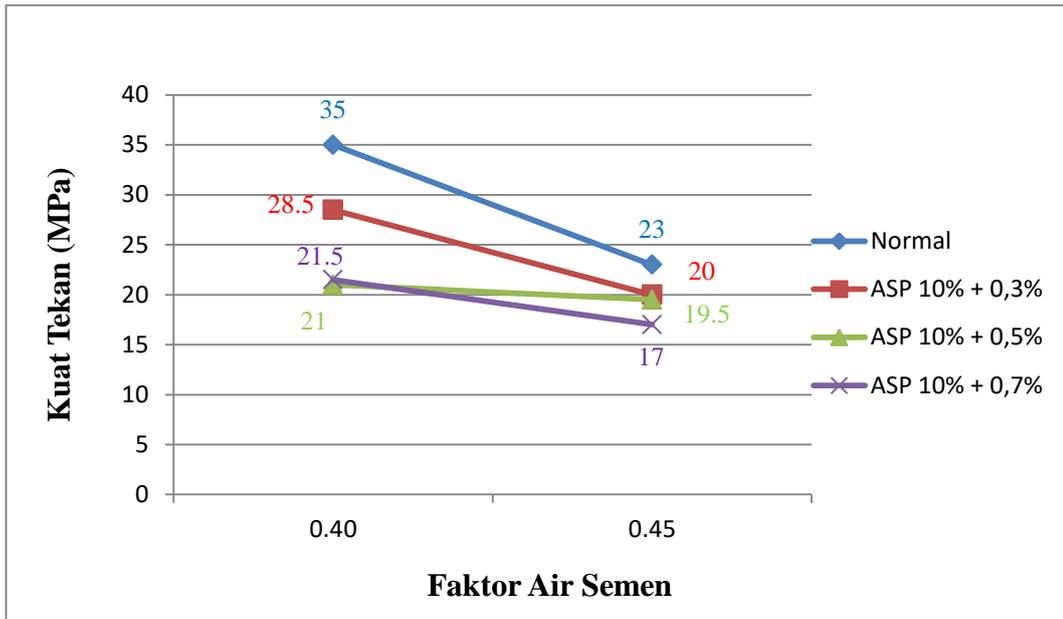
Gambar 4.4 Grafik Analisa Kuat Tekan Rerata FAS 0.45

Sumber : (olahan data)

Dimana pada kuat tekan beton SCC ini penambahan serat ijuk dan abu sekam padi sangat berpengaruh menurunkan kuat tekan pada variasi penambahan dalam adonan beton SCC. Kandungan silica yang terkandung pada ASP melebihi dari kebutuhan untuk mencapai nilai optimum. Sehingga saat terjadi reaksi kimia antara kandungan semen dan air terjadi kejenuhan akibat terlalu banyak takaran silica yang ditambah dan penambahan serat ijuk berpengaruh juga untuk *workability* beton sehingga proses pematatan tidak sempurna.

4.6.3 Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton

Hasil kuat tekan tertinggi semua berada pada nilai FAS 0.40 untuk setiap masing-masing variasinya. Ini membuktikan bahwa FAS yang berbeda-beda memberikan pengaruh yang sangat tinggi terhadap kelecakan dan kuat tekan beton (Darwis, Sultan, & Anwar, 2016). Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.4..



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Faktor Air Semen dengan Kuat Tekan Beton

Sumber : (olahan data)

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dengan selesainya proses penelitian dan analisis hasil penelitiannya, maka dapat ditarik kesimpulan dari penelitian tersebut yaitu:

1. Hasil dari penambahan ASP dan SI pada beton SCC memberikan pengaruh terhadap karakteristiknya berupa:
 - a. Diperoleh nilai *slumpflow* maksimum yaitu sebesar 69.875 cm pada sampel kuat tekan variasi 0% dengan FAS 0.45 dan 60 cm pada sampel kuat tekan variasi 0% dengan FAS 0.40. Sedangkan nilai *slumpflow* minimum adalah sebesar 18 cm sampel kuat tekan variasi ASP 10% + 0.7% SI dengan FAS 0.45 dan < 60 cm pada sampel kuat tekan variasi ASP 10% + 0.5% SI serta ASP 10% + 0.7% SI dengan FAS 0.40.
 - b. Karakteristik kuat tekan beton SCC dengan campuran ASP dan SI sebagai bahan tambah pada variasi ASP 10% + 0.3%, ASP 10% + 0.5%, ASP 10% + 0.7% di umur beton 28 hari mengalami penurunan 6.5 MPa – 14 MPa dari nilai kuat tekan pada variasi 0% untuk FAS 0.40 sedangkan 3 MPa – 6 MPa dari nilai kuat tekan pada variasi 0% pada sample dengan FAS 0.45.
Terlalu banyaknya penggunaan volume fraksi (%) pada campuran dapat mengakibatkan kesulitan pengerjaan dan mengakibatkan penurunan terhadap kekuatan beton (Rochmah, 2017).
2. Hasil dari penambahan ASP dan SI pada beton SCC memberikan pengaruh terhadap kuat tekan
 - a. Nilai kuat tekan maksimum untuk FAS 0.40 terjadi pada variasi 0%, yaitu tanpa menggunakan ASP dan SI pada umur beton 28 hari yaitu sebesar 35 MPa. Sedangkan nilai kuat minimum terjadi pada variasi ASP 10% + 0.5% SI yaitu sebesar 21 MPa
 - b. Nilai kuat tekan maksimum untuk FAS 0.45 terjadi pada variasi 0%, yaitu tanpa menggunakan ASP dan SI pada umur beton 28 hari yaitu

sebesar 23 MPa. Sedangkan nilai kuat minimum terjadi pada variasi ASP 10% + 0.7% SI yaitu sebesar 17 MPa.

Ini membuktikan bahwa FAS yang berbeda-beda memberikan pengaruh yang sangat tinggi terhadap kelecakan dan kuat tekan beton (Darwis, Sultan, & Anwar, 2016).

3. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa penambahan ASP dan SI dengan variasi ASP 10% + 0.3% SI yang paling optimum untuk pengujian kuat tekan untuk FAS 0.40 maupun FAS 0.45.

5.2. Saran

Dengan harapan bahwa penelitian ini akan menghasilkan hasil yang bervariasi dan maksimal, ada beberapa saran yang bisa diambil antara lain:

1. Pengecoran beton harus dilakukan secara berkelanjutan serta menerima perlakuan perawatan yang sama. Hal ini dilakukan agar tidak menyebabkan nilai kuat tekan dihasilkan pada saat tes tidak berbeda jauh.
2. Penggunaan takaran ASP dan SI mempengaruhi penurunan nilai kuat tekan. Diperlukan riset lebih mendalam terhadap kandungan dan takaran yang digunakan.
3. Penggunaan takaran *superplasticiter* mempengaruhi dalam nilai *workability* beton. Sehingga perlu riset lebih untuk takaran yang digunakan
4. Kualitas semen *Portland* serta campuran ASP dan SI yang digunakan perlu diperhatikan karena terjadi gumpalan pada semen atau ASP sedangkan untuk SI harus bersih, karena akan berpengaruh terhadap hasil kuat tekan
5. Perlu dilakukan pengujian kuat tarik pada umur 28 hari untuk mengetahui nilai kuat tarik dan pengaruh terhadap penambahan ASP dan SI
6. Penelitian tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai literatur tambahan atau sebagai bahan evaluasi bagi penelitian tugas akhir selanjutnya, dengan harapan pada hasil penelitian selanjutnya akan menghasilkan karakteristik beton SCC yang lebih baik daripada penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

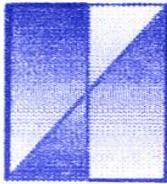
- Ahmadi, M. A., Alidoust, O., Sadrinejad, I., Nayeri, M., Cement, A., & Ash, B. R. H. (2007). Development of Mechanical Properties of Self Compacting Concrete Contain Rice Husk Ash, *1*(10), 100–103.
- Amiruddin, Ibrhaim, I. S. (2014). Pengaruh Perubahan Ukuran Maksimum Agregat Kasar Terhadap Semen Untuk Pembuatan Beton SCC Dengan Tambah SP430 dan RP260, *10*(2), 147–153.
- Ardiwinata, Y. (2016). Studi Pengaruh Tiga Metode Pemadatan Beton Segar Terhadap Kuat Tekan Dan Segregasi Beton Dengan Mutu Beton K-300 ($f'c = 24,9$ MPa). *Teknik Sipil Dan Lingkungan*, *3*, 407–412.
- Arizki, R., Sari, I., Wallah, S. E., & Windah, R. S. (2015). Pengaruh Jumlah Semen Dan FAS Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai, *3*(1).
- Assalam, mohammad fajri, M farhan, A. (2019). Karakteristik Beton SCC Dengan Menggunakan Bahan Tambah Abu Sekam Padi, (2).
- Bakri. (2005). Komponen Kimia Dan Fisik Abu Sekam Padi Sebagai SCM Untuk Pembuatan Komposit Semen, *5*(1), 9–14.
- Darwis, F., Sultan, M. A., & Anwar, C. (2016). Pengaruh Variasi Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Beragregat Batu Apung, *06*, 31–38.
- Dehn, F., Holschemacher, K., & Weiße, D. (2000). Self-Compacting Concrete (SCC) Time Development of the Material Properties and the Bond Behaviour, 115–124.
- Erwin Syaiful Wagolaa, Eddy Agus Muharyanto, & Muhammad Tharik Kemal, U. I. B. (2020). Analisa Kuat Tekan Beton Self Compacting Concrete (SCC) yang menggunakan Limbah Pecahan Beton Sebagai Agregat Kasar. *Uniqbu Journal Of Exact Sciences*, *1*(April), 22–31.
- Febriandy, A., Samsurizal, E., & Mungok, C. D. (2016). Tinjauan Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan.
- Gardjito, Edy Dan Agata Iwan Candra, Y. C. (2019). Pengaruh Penambahan Batu Karang Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan Paving Block, (January 2018). <https://doi.org/10.30737/ukarst.v2i1.374>
- Gardjito, E., Candra, A. I., Cahyo, Y., Pengajar, S., Studi, P., Sipil, T., ... Kadiri, U. (2018). Pengaruh Penambahan Batu Karang Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan Paving, *2*(1), 35–42.

- Hani, S., & Tanjung, Y. T. (2020). Kajian Eksperimental Pengaruh Penambahan Serat Pisang Dan Superplasticizer Pada Beton Campuran, (2), 76–80.
- Hermansah, F. Y., & Sihotang, A. (2019). Studi Mengenai Pengaruh Ukuran Maksimum Agregat Kasar pada Campuran Beton Memadat Mandiri (SCC), 5(1), 62–73.
- Ismail, S., & Waliuddints, A. M. (1996). Effect of rice husk ash on high strength concrete, 10(I), 521–526.
- Iwan, A. (2019). Pemanfaatan Limbah Puntung Rokok Filter Sebagai Bahan Campuran Beton Ringan Berpori, (February). <https://doi.org/10.30737/ukarst.v3i1.365>
- JSCE Guindelines. (2007). *Standard Specidications For Concrete Structures "Design."*
- Krisnamurti, K. (2008). Pengaruh pemanfaatan abu kertas dan abu sekam padi pada campuran powder terhadap perkembangan kuat tekan self-compacting concrete., (978-979-18342-0-9).
- Luvena, Agnes Gabriella, M. F. S. dan A. S. (2017). Pengaruh Penambahan Serat Baja Pada Self-Compacting Concrete Mutu Tinggi, 14(2), 85–93.
- M, imam, shirley, dan sugiyanto. (2013). Kekuatan Tarik Serat Ijuk, 1, 52–58.
- Marhendi, Teguh, F. Y. (2016). Pemanfaata Limbah Kaca Dan Abu Sekam PADI Sebagai Powder Pada Self Compacting Concrete, 17(2), 067–072.
- Nicolaas, seska and E. N. S. (2019). Pemanfaat Beton Self Compacting Concrete Sebagai Balok Struktur Dengan Menggunakan Agregat Lokal, 11(2), 81–85.
- Nurjamilah, I. I. S., & Sihotang, A. (2018). Kajian Karakteristik Beton Memadat Sendiri yang Menggunakan Serat Ijuk, 4(4), 54–65.
- PBI. (1971). *Peraturan beton indonesia 1971.*
- Prijantoro, Johannes P.E, D., Wallah, S. E., & Dapas, S. O. (2018). Perilaku Mekanis Beton Serat Dengan Kombinasi Kawat Bendrat Dan Dramix 3D. *Sipil Statik*, 6(12), 1129–1136.
- Putri, N. A., & Kristiawan, S. A. (2014). Pengaruh Rasio Semen - Fly Ash Terhadap Sifat Segar Dan Kuat Tekan High Volume Fly Ash - Self-Compacting Concrete, 2(2), 1–7.
- Rochmah, N. (2017). Pengaruh Serat Ijuk Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tarik Belah Beton, 02(01), 52–56.
- Rosidawani, I. M. (2019). Pengaruh Variasi Serbuk Sebagai Pengganti Sebagian Semen, 23–24.

- Safarizki, H. A. (2017). Pengaruh Bahan Tambah Serbuk Bata Dan Serat Fiber Pada Self Compacting Concrete (SCC), *3*(2), 2–6.
- Setiati, N. R., & Cahyadi, D. (2017). Karakteristik Beton Dengan Menggunakan Berbagai Jenis Semen, *34*(1), 49–63.
- SNI-8348. (2017). *Metode Uji Passing Ability Dengan L-Box*.
- SNI 03-2847-2002. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version).
- Su, N., Hsu, K., & Chai, H. (2001). A simple mix design method for self-compacting concrete, *31*, 1799–1807.
- Sugiatmo, D. (2017). *Sifat Mekanis Beton SCC Dengan Menggunakan Bahan Tambah Viscocrete 1003 dan Viscoflow 3211N*.
- Sulthan, F. (2019). Pengaruh Tipe Bentuk Serat Baja Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik, *8*. <https://doi.org/10.35139/cantilever.v8i1.71>
- The European Guidelines For, & Self-Compacting Concrete. (2005). ERMCO The European Guidelines for Self-Compacting Concrete, (May).
- Widodo, S. (2008). Optimalisasi Kuat Tekan Self-Compacting Concrete, 1–16.
- Witjaksana, B. (2016). Penambahan Fibre Steel Pada Campuran Beton (Tinjauan Terhadap kuat Tekan Pada Umur Beton 3 Hari), *01*(02), 209–216.
- Zein, H. F. (2016). *Analisis sifat mekanis beton scc menggunakan bahan tambah superplasticizer dengan pemanfaatan high volume fly ash concrete*.

LAMPIRAN

Tabel L1. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus



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



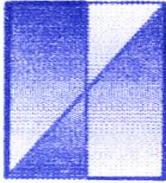
<p><i>SPECIFIC GRAVITY OF COARSE AGGREGATES & ABSORPTION TEST</i> (Percobaan Berat Jenis Agregat Halus dan Absorsi) ASTM C 128</p>	<p>LAB NO. (No. Surat): <i>SAMPLING DATE</i> (Tgl. Pengambilan Bahan) :16 Oktober 2018 <i>TESTING DATE</i> (Tgl. Percobaan): 16 Oktober 2018</p>
--	--

<i>SOURCES OF SAMPLE</i> (Asal Contoh)	Binjai
<i>DESCRIPTION OF SAMPLE</i> (Gambaran Contoh)	Berat Jenis Agregat 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 spgrafity dry</i> (Berat jenis contoh kering) $E/(B+D-C)$ (gr/cm ³)	2,523	2,531	2,527
<i>Bulk spgrafity SSD</i> (Berat jenis contoh SSD) $B/(B+D-C)$ (gr/cm ³)	2,564	2,577	2,571
<i>Apparent spgrafity 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><i>TESTED BY</i> (Dikerjakan Oleh)</p> <p style="text-align: center;">Agung Prasytia</p>	<p><i>CHECKED BY</i> (Diperiksa Oleh)</p> <p style="text-align: center;">Dr. Josef Hadipramana, S.T, M.Sc</p>
--	--

Tabel L3. Pengujian Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar



**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

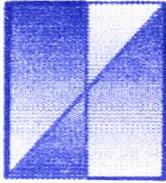
<p><i>SPECIFIC GRAVITY OF COARSE AGGREGATES & ABSORTION TEST</i> (Percobaan Berat Jenis Agregat Kasar dan Absorsi) ASTM C 128</p>	<p>LAB NO. (No. Surat): <i>SAMPLING DATE</i> (Tgl. Pengambilan Bahan) : 16 Oktober 2018 <i>TESTING DATE</i> (Tgl. Percobaan): 16 Oktober 2018</p>
---	---

<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

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 agrgat lolos saringan (No.200) setelah dicuci (%)	0,733%	0,8%	0,767%

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

Tabel L4. Pengujian Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus



**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

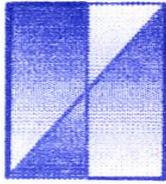
<p><i>SPECIFIC GRAVITY OF COARSE AGGREGATES & ABSORPTION TEST</i> (Percobaan Berat Jenis Agregat Kasar dan Absorsi) ASTM C 128</p>	<p>LAB NO. (No. Surat): <i>SAMPLING DATE</i> (Tgl. Pengambilan Bahan) : 16 Oktober 2018 <i>TESTING DATE</i> (Tgl. Percobaan): 16 Oktober 2018</p>
--	---

<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

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 agramat lolos saringan (No.200) setelah dicuci (%)	3%	3.6%	3.3%

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

Tabel L6. Pengujian Kadar Air Agregat Halus



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



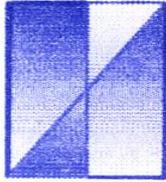
<i>WATER CONTENT TEST</i> (Percobaan Kadar Air Agregat Halus) ASTM C 566	LAB NO. (No. Surat) : (Tgl.PengambilanBhn):16 Oktober 2018 (Tgl. Percobaan) :16 Oktober 2018
--	--

<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)
Agung Prasytia	Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc

Tabel L7. Pengujian Berat Isi Agregat



**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) : <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)	Agregat Halus dan Agregat Kasar
<i>PURPOSE OF MATERIAL</i> (Guna Material)	Mix Design

FINE AGGREGATE

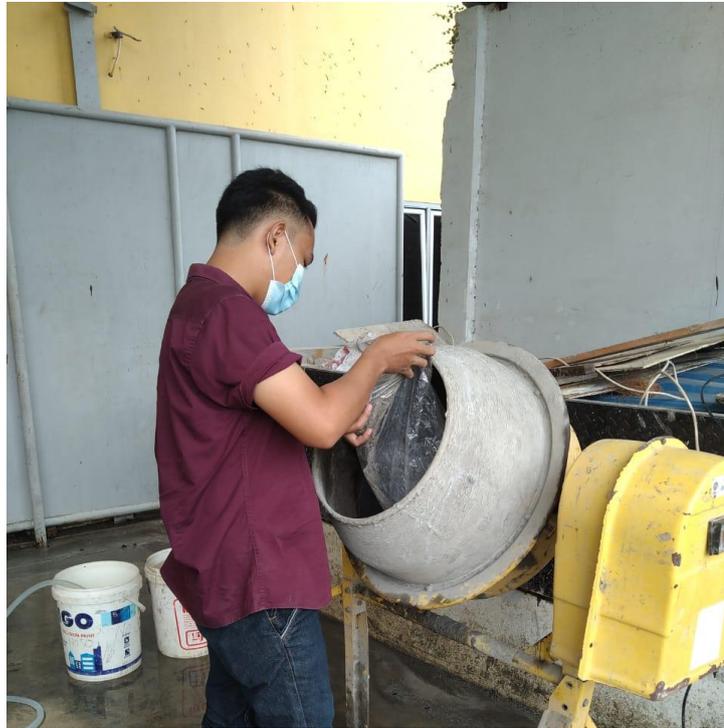
NO	TEST NO		Satuan	1	2	3
1	<i>Wt of Sample & Mold</i> (Berat Contoh dan wadah)		gr	27200	29400	31000
2	<i>Wt of Mold</i> (Berat wadah)		gr	6500	6500	6500
3	<i>Wt of Sample</i> (Berat contoh)	(1-2)	gr	20700	22900	24500
4	<i>Vol of Mold</i> (Volume Wadah)		cm ³	15451,15	15451,15	15451,15
5	<i>Unit Weight</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)
Agung Prasytia	Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc

FOTO DOKUMENTASI SAAT PELAKSANAAN PENELITIAN



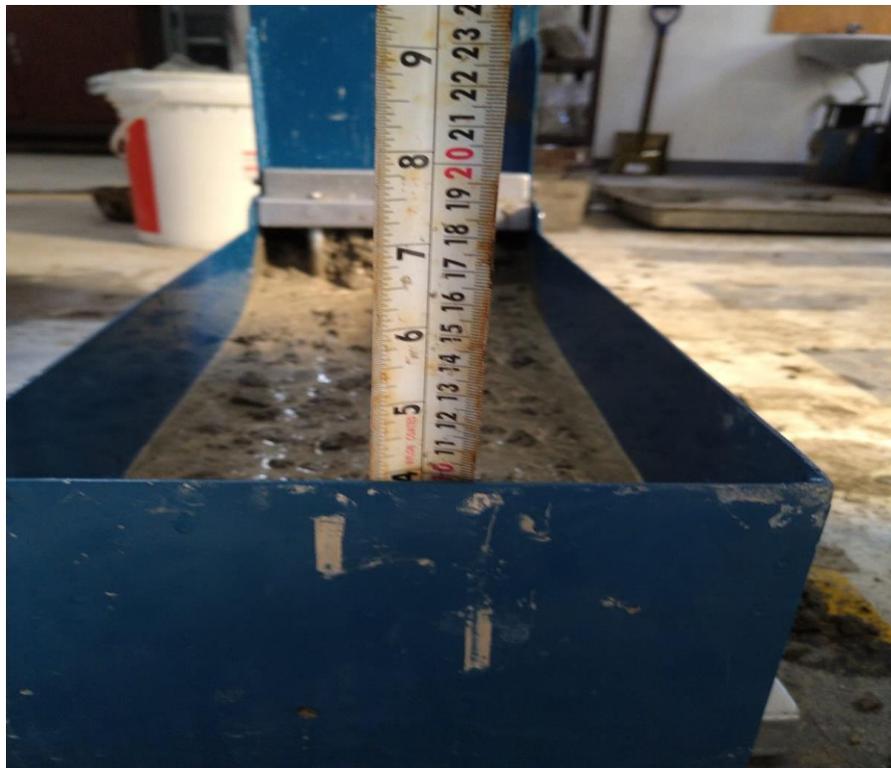
Gambar L.1 Mencampurkan Semua Bahan ke Dalam *Mixer*



Gambar L.2 Melakukan Pengujian *V Funnel Test*



Gambar L.3 Melakukan Pengujian *Passing Ability*



Gambar L.4 Melakukan Pengukuran H2 dan H1 pada *L-box*



Gambar L.5 Melakukan Pemeriksaan *Slumpflow*



Gambar L.6 Mengukur diameter *Slumpflow*



L.7 Menyiapkan Bekisting



L.8 Beton Setelah Keluar dari Bekesting



L.9 Menimbang Beton Sebelum direndam



Gambar L.10 Melakukan Perawatan Beton (*Curing*) dengan Cara Merendam Beton



L.11 Mengeluarkan Beton Yang Sudah Direndam



Gambar L.12 Menimbang Berat Beton Setelah Perendaman



Gambar L.13 Pengujian Kuat Tekan Beton



Gambar L.14 Beton Setelah Pengujian Kuat Tekan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama : Agung Prasytia
Panggilan : Agung
Tempat, Tanggal Lahir: Laut Dendang, 18 Juli 1999
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat Sekarang : Dusun IV Melati Laut Dendang
HP/Tlpn Seluler : 082267773497
Nama Ayah : Suratmin
Nama Ibu : Lindayani
E-mail : prasytiaagung4@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1707210015
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Peguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Peguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

NO	Tingkat Pendidikan	Nama Sekolah	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Swakarya	2011
2	SMP	SMP Pahlawan Nasional	2014
3	SMA	SMA Negeri 11 Medan	2017
4	Universitas	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2017 - Selesai