

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENGGUNAAN ZEOLIT DAN SERAT  
AGAVE SISALANA TERHADAP KUAT TEKAN DENGAN  
METODE *SELF COMPACTING CONCRETE* (SCC)  
(*Studi Penelitian*)**

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

**Disusun Oleh:**

**AMAR AZHARI BATUBARA**  
**1807210135**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023

## LEMBAR PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa skripsi yang berjudul “PENGARUH PENGGUNAAN *ZEOLIT* DAN SERAT AGAVE SISALANA TERHADAP KUAT TEKAN DENGAN METODE *SELF COMPACTING CONCRETE (SCC)*”

Ditulis oleh Mahasiswa/i yang bernama:

Amar Azhari Batubara (NPM: 1807210135)

untuk kemudian disebut sebagai Pihak ke-1,

adalah benar merupakan sebagian hasil dari penelitian Dosen yang melibatkan Mahasiswa/i (Pihak ke-1) di bawah ini:

Judul penelitian: Pengaruh Penggunaan Zeolit Dan Serat Agave Sisalana Terhadap Kuat Tekan Dengan Metode Self Compacting Concrete (SCC).

Nama dosen : Assoc. Prof. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc, PhD (NIDN: 0127047505)

Jenis penelitian : Dikti; UMSU; Mandiri; Hibah lainnya. (coret yang tidak perlu)

Nomor kontrak : ..... (tidak diisi untuk Penelitian Mandiri)

untuk kemudian disebut sebagai Pihak ke-2.

Untuk itu Pihak ke-2 berhak mempublikasikan isi Skripsi seluruhnya tanpa harus meminta izin dari Pihak ke-1. Sedangkan Pihak ke-1 wajib meminta izin terlebih dahulu kepada Pihak ke-2 bila ingin mempublikasikan isi Skripsi ini.

Demikian Surat Pernyataan dan Persetujuan ini dibuat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Medan, Juni 2023

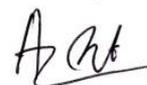
Yang membuat pernyataan dan persetujuan:

Pihak ke-2 (Dosen)



(Assoc. Prof. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc, PhD)  
NIDN: 0127047505

Pihak ke-1 (Mahasiswa/i)



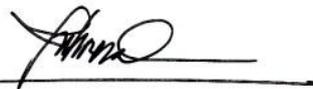
(Amar Azhari Batubara)  
NPM: 1807210135

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Amar Azhari Batubara  
NPM : 1807210135  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul skripsi : Pengaruh Penggunaan *Zeolit* dan Penambahan Serat Agave  
Sisalana Terhadap Kuat Tekan dengan Metode *Self  
Compacting Concrete* (SCC)  
Bidang ilmu : Struktur

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada  
Panitia Ujian

Dosen Pembimbing



Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Amar Azhari Batubara

NPM : 1807210135

Program Studi : Teknik Sipil

Judul skripsi : Pengaruh Penggunaan *Zeolit* dan Penambahan Serat Agave Sisalana Terhadap Kuat Tekan dengan Metode *Self Compacting Concrete (SCC)*

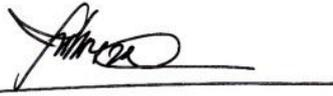
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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, Mei 2023

Mengetahui dan menyetujui:

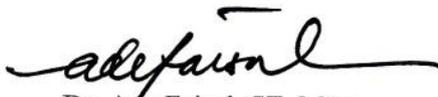
Dosen Pembimbing



Dr. Fahrizal Zulkarnain , S.T, M.

Dosen Pembanding I / Penguji

Dosen Pembanding II / Penguji



Dr. Ade Faisal, ST, Msc



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

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Amar Azhari Batubara  
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 03 Agustus 1999  
NPM : 1807210135  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Pengaruh Penggunaan *Zeolit* dan Penambahan Serat *Agave Sisalana* Terhadap Kuat Tekan dengan Metode *Self Compacting Concrete (SCC)*”,

Bukan merupakan plagiarisme, 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 hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/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, Mei 2023

yang menyatakan,



Amar Azhari Batubara

## ABSTRAK

### **PENGARUH PENGGUNAAN ZEOLIT DAN SERAT AGAVE SISALANA TERHADAP KUAT TEKAN DENGAN METODE *SELF COMPACTING CONCRETE (SCC)***

Amar Azhari Batubara

1807210135

Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

Self Compacting Concrete (SCC) merupakan inovasi beton yang tidak memerlukan proses penggetaran pada saat penempatan dan pematatannya. Beton SCC mampu mengalir dengan beratnya sendiri, mampu mengisi cetakan dengan baik dan mencapai pematatan sempurna tanpa adanya penggetaran. *Self Compacting Concrete* (SCC) pertama kali dikembangkan di Jepang pada tahun 1988 untuk mengurangi tenaga kerja dalam penempatan beton, dengan cara menghilangkan atau mengurangi kebutuhan getaran untuk mencapai kepadatan. Pada penelitian ini pembuatan *Self Compacting Concrete* (SCC) menggunakan bahan tambah zeolit dan serat agave sisalana, material zeolit yang digunakan sebagai pengganti agregat halus dengan variasi 3%, 7% dan 11% dari berat agregat halus pada campuran beton SCC serta penambahan serat agave sisalana sebesar 0,005%. Pada penelitian ini digunakan dua faktor air semen (FAS) yaitu 0,43 dan 0,45. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan kadar zeolit maka semakin menurun nilai *flowability*, *filling ability* dan *passing ability*. Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi pada FAS 0,43 terdapat pada variasi zeolit 7% + serat sisalana 0,005% dengan hasil kuat tekan rata-rata 38,46 MPa, dan nilai kuat tekan tertinggi pada FAS 0,45 terdapat pada variasi zeolit 7% + serat sisalana 0,005% dengan hasil kuat tekan rata-rata 37,07 MPa.

Kata kunci : *Self Compacting Concrete*, zeolit, serat agave sisalana, kuat tekan

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF USING ZEOLITE AND SISALANA AGAVE FIBER ON COMPRESSIVE STRENGTH WITH SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) METHOD

Amar Azhari Batubara

1807210135

Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

Self Compacting Concrete (SCC) is a concrete innovation that doesn't require vibration during placement and compaction. SCC concrete is able to flow with its own weight, is able to fill the mold well and achieve perfect compaction without vibration. Self Compacting Concrete (SCC) was first developed in Japan in 1988 to reduce labor in concrete placement, by eliminating or reducing the need for vibration to achieve density. In this study, the manufacture of Self Compacting Concrete (SCC) using zeolite and agave sisalana fiber additives, zeolite material used as a substitute for fine aggregate with variations of 3%, 7% and 11% of the weight of fine aggregate in the SCC concrete mixture and the addition of agave sisalana fiber of 0.005%. In this study, two FAS ("water cement factor") of 0.43 and 0.45 were used. Based on the results of the research conducted, it shows that the more the use of zeolite content, the more the value of *flowability*, *filling ability* and *passing ability* decreases. The results of the compressive strength test show that the highest compressive strength value at FAS 0.43 is found in the 7% zeolite + 0.005% sisalana fiber variation with an average compressive strength of 38.46 MPa, and the highest compressive strength value at FAS 0.45 is found in the 7% zeolite + 0.005% sisalana fiber variation with an average compressive strength of 37.07 MPa.

Keywords: Self Compacting Concrete, zeolite, sisalana agave fiber, compressive strength.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penggunaan *Zeolit* dan Penambahan Serat Agave Sisalana Terhadap Kuat Tekan dengan Metode *Self Compacting Concrete* (SCC)” ini dengan baik.

Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang telah mengantarkan umat manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang seperti saat ini. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Bapak Munawar Alfansuri Siregar S.T, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain S.T, M.Sc selaku Dosen Pembimbing dan Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Yang telah banyak membimbing, memberikan saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T, Msc selaku Dosen Pembimbing I dan selaku Wakil Dekan I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Josef Hadipramana, S.T, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmunya kepada penulis.

6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Sumatera utara.
7. Teristimewa sekali kepada kedua orang tua saya Bapak Hariawan Sumarda Batubara, dan Ibu Sumiati, yang telah mendoakan dan memberi dukungan moral ataupun material yang tiada henti-hentinya.
8. Kepada seluruh keluarga besar saya yang selalu memberi dukungan dan kasih sayang.
9. Kepada teman-teman saya Galuh Surya Putra, Andra Pratama Putra, M. Rizky Ilham, M. Wahyu Permana Putra, Nazri Aqsa, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu-persatu.
10. Terakhir penulis berikan terimakasih kepada diri sendiri yang mampu melewati segala rintangan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih telah bertahan, berjuang, dan menyelesaikan kewajiban ini.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang membangun untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Struktur Teknik Sipil.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas ini. Semoga Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil.

Medan, Mei 2023

Penulis

Amar Azhari Batubara  
NPM.1807210135

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Pembahasan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Umum	6
2.2. Beton Serat	6
2.3. Self Compacting Concrete	7
2.4. Material Penyusun Self Compacting Concrete	9
2.4.1. Semen	9
2.4.2. Air	12
2.4.3. Agregat	12
2.5. Bahan Tambah ( <i>Additive</i> )	14
2.5.1. Zeolite	15
2.5.2. Serat Agave Sisalana	16
2.6. Slump Flow Test	17
2.7. Pengujian <i>V Funnel</i>	19
2.8. Pengujian L-Box	19
	viii

2.9. Kuat Tekan	20
2.10. Penelitian Terdahulu	24
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>27</b>
3.1. Metode Penelitian	27
3.2. Lokasi Penelitian	28
3.3. Bahan dan Peralatan Penelitian	28
3.3.1. Bahan	28
3.3.2. Peralatan	29
3.4. Bagan Alir Penelitian	29
3.5. Persiapan Penelitian	32
3.6. Pemeriksaan Agregat	32
3.6.1. Pemeriksaan Agregat Halus	33
3.6.2. Pemeriksaan Agregat Kasar	35
3.7. Perencanaan Campuran Beton	37
3.8. Zeolit	39
3.9. Agave Sisalana	39
3.10. Pelaksanaan Penelitian	39
3.10.1. Mix Design	39
3.10.2. Pembuatan Benda Uji	40
3.10.3. Pengujian <i>Slump Flow</i>	40
3.10.4. Pengujian <i>V-Funnel</i>	41
3.10.5. Pengujian <i>L-Box</i>	41
3.10.6. Perawatan Beton	42
3.10.7. Pengujian Kuat Tekan	43
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>44</b>
4.1. Hasil Pemeriksaan Campuran Beton	44
4.2. Perhitungan Mix Design Beton Self-Compacting Concrete	44
4.3. Pemeriksaan <i>Slump Flow</i>	56
4.4. Pemeriksaan <i>Viskositas</i>	58
4.5. Pemeriksaan Passing Ability	61
4.6. Workability Beton <i>Self Compacting Concrete</i> Campuran Zeolit dan Serat Sisal (Serat <i>Agave Sisalana</i> )	64
4.7. Pengujian Kuat Tekan	65
4.7.1. Analisa Kuat Tekan Rerata	67

4.7.2. Analisa Perbandingan Kuat Tekan dengan Variasi Faktor Air Semen	68
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	2273
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Proporsi Jumlah Material Penyusun Self Compacting Concrete (EFNARC, 2005).	8
Tabel 2.2: Uji kuat tekan (Iqbal, 2018).	9
Tabel 2.3: Susunan Unsur Semen Portland	10
Tabel 2.4: Persyaratan mutu dari syarat kimia umum (SNI 2049, 2004).	11
Tabel 2.5: Pengaruh sifat agregat pada sifat beton	12
Tabel 2.6: Komposisi kimia semen dan zeolit alam	15
Tabel 3.1: Variasi campuran beton SCC	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3.2: Jumlah variasi sampel pengujian beton SCC.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.1: Data-datates dasar	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.2: Variasi penambahan <i>Zeolite</i> dan serat agave sisalana	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.3: Komposisi Campuran Beton SCC dalam 1 m <sup>3</sup> dengan FAS 0,43.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.4: Komposisi Campuran Beton SCC dalam 1 m <sup>3</sup> dengan FAS 0,45	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.5: Komposisi campuran beton dalam 0,010607 m <sup>3</sup> dengan FAS 0,43	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.6: Komposisi campuran beton dalam 0,010607 m <sup>3</sup> dengan FAS 0,45	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.7: Nilai <i>slump flow</i> beton SCC dengan FAS 0,43	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.8: Nilai <i>slump flow</i> beton SCC dengan FAS 0,45	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.9: <i>V Funnel</i> beton SCC dengan FAS 0,43	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.10: <i>V Funnel</i> beton SCC dengan FAS 0,45	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.11: <i>Passing Ability</i> beton SCC dengan FAS 0,43	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Tabel 4.12: *Passing Ability* beton SCC dengan FAS 0,45**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.13: Kuat tekan beton SCC dengan FAS 0,43**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.14: Kuat tekan beton SCC dengan FAS 0,45**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Zeolite	16
Gambar 2.2: Serat agave sisalana	17
Gambar 2.3: Dimensi alat pengujian <i>slump flow</i>	19
Gambar 2.4: V funnel test apparatus	19
Gambar 2.5: Sketsa pengujian <i>L-Box</i>	20
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.1: Grafik <i>Slump Flow</i> beton SCC dengan FAS 0,43	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.2: Grafik <i>Slump Flow</i> beton SCC dengan FAS 0,45	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.3: Grafik <i>V funnel</i> beton SCC dengan FAS 0,43	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.4: Grafik <i>V funnel</i> beton SCC dengan FAS 0,45	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.5: Grafik <i>Passing Ability</i> beton SCC dengan FAS 0,43	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.6: Grafik <i>Passing Ability</i> beton SCC dengan FAS 0,45	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.7: Grafik Uji Kuat Tekan beton SCC dengan FAS 0,43	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.8: Grafik Uji Kuat Tekan beton SCC dengan FAS 0,45	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.9: Grafik Uji Kuat Tekan Beton SCC 28 Hari	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.10: Grafik perbandingan kuat tekan rata-rata dengan FAS	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR NOTASI

$f'c$	= Kuat tekan beton	(MPa)
$P$	= Beban maksimum	(N)
$A$	= Luas penampang yang menerima	(mm <sup>2</sup> )
$H1$	= Tinggi rata-rata beton segar pada bagian boks vertical	(mm)
$H2$	= Tinggi rata-rata beton segar pada bagian ujung boks horizontal	(mm)
$PF$	= Faktor kerapatan	
$w/c$	= Faktor air semen rencana	
$W_s$	= Jumlah agregat halus	(kg/m <sup>3</sup> )
$W_g$	= Jumlah agregat kasar	(kg/m <sup>3</sup> )
$W_{sL}$	= Berat isi agregat halus	(kg/m <sup>3</sup> )
$W_{gL}$	= Berat isi agregat	(kg/m <sup>3</sup> )
$s/a$	= Perbandingan agregat kasar dan agregat halus	(%)
$C$	= Jumlah semen	(kg/m <sup>3</sup> )
$W_f$	= Jumlah <i>zeolit</i> yang digunakan	(kg/m <sup>3</sup> )
$A\%$	= Persentase <i>zeolit</i> yang digunakan	(%)
$W_{wc}$	= Jumlah air yang dibutuhkan untuk semen	(kg/m <sup>3</sup> )

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Beton memadat sendiri (*Self Compacting Concrete*) merupakan beton kinerja tinggi yang dikembangkan dari beton konvensional. Beton memadat sendiri memiliki kriteria kinerja tinggi, diantaranya memiliki kemampuan untuk mengalir dan memadat sendiri tanpa menggunakan alat penggetar atau pemadat serta tahan terhadap segregasi. Salah satu kriteria kinerja beton memadat sendiri adalah *passing ability*, dimana beton segar dirancang untuk memiliki sifat encer/mengalir tanpa segregasi serta kemampuan melewati sela-sela penulangan beton (SNI 8348, 2017).

*Self Compacting Concrete* (SCC) adalah inovasi beton yang tidak memerlukan penggetaran pada saat penempatan dan pematatannya. *Self Compacting Concrete* (SCC) dapat mengalir dengan beratnya sendiri, mengisi penuh cetakan dan mencapai pemadatan sempurna meskipun dengan penulangan yang rapat. Beton mengeras dengan padat, homogen dan memiliki kemampuan mekanis dan ketahanan yang sama dengan beton biasa (EFNARC, 2005).

*Self Compacting Concrete* (SCC) merupakan beton yang memiliki kemampuan mengalir tinggi yang dapat ditempatkan dan dipadatkan tanpa getaran di bekisting bertulang yang kompleks atau padat. Untuk mencapai perilaku tersebut, persyaratan utama SCC segar adalah kemampuan mengisi, kemampuan passing dan ketahanan segregasi yang sangat tinggi. Persyaratan ini terutama dapat dipengaruhi oleh karakteristik bahan dan proporsi campuran. Dalam desain campuran SCC, biasanya menggunakan rasio air atau bubuk yang rendah serta mengontrol proporsi agregat kasar.

Selain itu, perlu menerapkan campuran *High Range Water Reduction* (HRWR) untuk memberikan kemampuan mengalir yang memadai, dan sejumlah besar bahan bubuk dan/atau campuran pengubah viskositas atau *Viscosity-Modifying Admixture* (VMA) untuk mencapai ketahanan yang tinggi terhadap segregasi. Sebagai salah satu kelemahan SCC, kebutuhan semen yang tinggi dan

penggunaan bahan tambahan kimia menyebabkan peningkatan biaya material SCC. Salah satu prosedur alternatif untuk mengurangi biaya dan probabilitas SCC, menghasilkan SCC dengan sifat rekayasa yang lebih baik adalah dengan menerapkan penambahan inert atau pozzolan/hidrolik (Bozorgmehr Nia dkk., 2019).

*Pozzolan* adalah bahan yang bereaksi dengan kapur ikat bebas selama pengikatan semen, termasuk daya tahannya terhadap agresi sulfat, air kotor dan lain-lain. Di dalam bahan *pozzolan* terdapat sedikit atau tidak ada sama sekali sifat-sifat semennya. Bahan ini digunakan untuk penambahan atau pengganti semen sampai dengan 70% dari semen.

Zeolit alam memiliki kemiripan unsur kimia dengan *fly ash* (abu terbang), seperti *Silika* ( $\text{SiO}_2$ ), *Alumunia* ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), *Ferro Oksida* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), dan *Kalsium Oksida* ( $\text{CaO}$ ) dan juga mengandung unsur tambahan lain yaitu *Magnesium Oksida* ( $\text{MgO}$ ), *Titanium Oksida* ( $\text{TiO}_2$ ), *Alkalin* ( $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{K}_2\text{O}$ ), *Pospor Oksida* ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) yang merupakan beberapa unsur kimia yang terdapat di dalam semen. Zeolit alam sendiri mampu menggantikan fungsi sebagian semen, substitusi semen yang dilakukan bisa mencapai persentase maksimum 10% dari massa semen yang dipakai untuk memperoleh kuat tekan maksimum yang telah direncanakan sebesar  $f'c$  80 MPa (Feng dkk., 1990).

Berdasarkan penelitian diatas peneliti menggunakan *zeolit* sebagai pengganti semen dengan variasi 3%, 7% dan 11% untuk mengetahui kuat tekan pada beton *Self Compacting Concrate* (SCC). Oleh karena itu peneliti mengambil judul “PENGARUH PENGGUNAAN ZEOLIT DAN SERAT AGAVE SISALANA TERHADAP KUAT TEKAN DENGAN METODE *SELF COMPACTING CONCRETE* (SCC)” sebagai judul tugas akhir.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Pada penelitian ini terdapat beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana *workability* beton *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan penggunaan zeolit dan penambahan serat agave sisalana ditinjau dari tes *slump flow*, *V funnel* dan *L-box*?

2. Bagaimana pengaruh penggunaan zeolit dan serat agave sisalana terhadap kuat tekan beton *Self Compacting Concrete* (SCC) pada umur 28 hari?

### **1.3. Ruang Lingkup**

Mengingat luasnya ruang lingkup permasalahan yang ada pada penelitian ini, maka penulis membatasi permasalahan antara lain sebagai berikut:

1. Metode untuk perencanaan campuran menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000) dan EFNARC sebagai standar karakteristik beton *Self Compacting Concrete* (SCC).
2. Mutu beton yang digunakan dalam pengujian sebesar 30 MPa
3. Variasi takaran zeolit yang digunakan sebagai bahan pengganti agregat halus yaitu 3%, 7% dan 11% dari berat agregat halus.
4. Jumlah serat agave sisalana sebagai bahan tambah pada beton SCC adalah sebesar 0,005%.
5. Semen yang digunakan adalah semen Portland jenis I.
6. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah Binjai
7. Agregat halus yang digunakan adalah pasir alami Binjai.
8. Benda uji yang digunakan adalah benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
9. Pengujian *workability* beton *Self Compacting Concrete* (SCC) yang dilakukan adalah pengujian *slump flow*, *V funnel* dan *L-box*.
10. Metode untuk pengujian *passing ability* menggunakan *L-box* pada beton *Self Compacting Concrete* (SCC) menggunakan SNI 8348:2017
11. Melakukan pengujian kuat tekan beton *Self Compacting Concrete* (SCC) dilakukan pada umur 28 hari.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan zeolit dan serat agave sisalana terhadap *workability* beton *Self Compacting Concrete* (SCC) ditinjau dari tes *slump flow*, *V funnel* dan *L-box*

2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan zeolit dan serat agave sisalana pada kuat tekan beton *Self Compacting Concrete* (SCC) pada umur 28 hari.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

1. Secara praktis dapat mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan *zeolit* dan serat agave sisalana pada beton *Self Compacting Concrete* (SCC).
2. Secara teoritis meningkatkan pemahaman mengenai penggunaan *zeolit* pada campuran beton *Self Compacting Concrete* (SCC).
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan untuk memilih bahan bangunan dengan harga murah dan berkualitas baik.

### **1.6. Sistematika Pembahasan**

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

#### **BAB 1 Pendahuluan**

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan.

#### **BAB 2 Tinjauan Pustaka**

Membahas hal-hal berupa teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir dan metode-metode perhitungan yang digunakan.

#### **BAB 3 Metodologi Penelitian**

Bagian ini menerangkan tentang tempat dan waktu penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data dan metode analisis data.

#### **BAB 4 Hasil dan Pembahasan**

Merupakan hasil penelitian dan pembahasan singkat mengenai hasil penelitian yang digunakan untuk memecahkan masalah dan menarik kesimpulan.

#### **BAB 5 Kesimpulan dan Saran**

Dari pembahasan dan analisa data yang telah didapat, penulis dapat memberikan kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan judul tugas akhir ini.



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Umum**

Beton tidak diragukan lagi merupakan bahan bangunan yang menarik. Di satu sisi, ini sangat sederhana siapa pun dapat mencampur air, semen, dan agregat, menuangkannya ke dalam cetakan dari hampir semua bentuk dan akhirnya mendapatkan batu buatan dengan kekuatan tertentu. Di sisi lain, ini adalah bahan yang sangat sulit tidak ada yang sepenuhnya memahami perilaku kompleksnya baik saat segar maupun saat mengeras. Ambiguitas ini membuat beton menjadi bahan bangunan yang paling banyak digunakan di dunia dan bahan yang menciptakan banyak masalah jika tidak dirancang atau ditempatkan dengan benar (De Schutter, 2008).

Sifat-sifat dan karakteristik material penyusunan beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat. ASTM membagi bangunan menjadi tiga kategori yaitu : rumah tinggal, perumahan dan struktur yang menggunakan beton mutu tinggi (Zulkarnain, 2021). Salah satu masalah utama untuk beton tradisional adalah bahwa energi eksternal harus disediakan untuk memadatkannya. Kualitas beton tradisional yang tidak digetarkan jauh lebih rendah daripada kualitas intrinsiknya bila dipadatkan dengan benar. Hilangnya kekuatan mungkin dapat diterima dalam beberapa kasus, tetapi penurunan daya tahan seringkali bisa jauh lebih signifikan, yang menyebabkan proses degradasi yang dipercepat seperti korosi penguatan, kerusakan beku, serangan sulfat, dan lain-lain (De Schutter, 2008).

#### **2.2. Beton Serat**

Beton serat (fiber reinforced concrete) ialah modifikasi beton konvensional dengan menambahkan serat pada adukannya. Bahan-bahan serat yang bisa digunakan buat revisi kinerja beton pada beton serat antara lain baja, plastik, cermin, karbon, dan serat dari bahan natural semacam ijuk, rami, ataupun serat

dari tanaman lain (ACI Committee, 2001). Umumnya, panjang dan diameter serat yang digunakan untuk FRC masing-masing tidak melebihi 3 in. (76 mm) dan 0,04 in. (1 mm).

Penggunaan serat dalam bahan matriks rapuh memiliki sejarah panjang setidaknya 3500 tahun yang lalu ketika batu bata yang dipanggang matahari yang diperkuat dengan jerami digunakan untuk membangun bukit Aqar Quf setinggi 57 m di dekat Bagdad. Belakangan ini, serat asbes telah digunakan untuk memperkuat produk semen selama sekitar 100 tahun, serat selulosa setidaknya selama 50 tahun, dan serat baja, polipropilen, dan kaca telah digunakan untuk tujuan yang sama selama 30 tahun terakhir (Elbaset, 2003). Tujuan utama dari insinyur modern dalam upaya untuk memodifikasi sifat-sifat beton dengan memasukkan serat adalah sebagai berikut:

- a. Untuk meningkatkan reologi atau karakteristik retak plastik dari material dalam keadaan segar atau hingga sekitar 6 jam setelah pengecoran.
- b. Untuk meningkatkan kekuatan tarik atau lentur.
- c. Untuk meningkatkan kekuatan dampak dan ketangguhan.
- d. Untuk mengontrol retak dan mode kegagalan melalui daktilitas pasca pemerasan.
- e. Untuk meningkatkan daya tahan.

### **2.3. Self Compacting Concrete**

*Self Compacting Concrete* (SCC) merupakan beton yang dapat mengalir sendiri dan dapat dicetak pada bekisting dengan tingkat penggunaan alat pemadat yang sangat sedikit atau bahkan tidak dipadatkan sama sekali. Dalam sekali penuangan pada cetakan, beton ini akan mengalir sendiri mengisi semua ruang mengikuti prinsip gravitasi, termasuk pada pengecoran beton dengan tulangan pembesian yang sangat rapat.

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

Pada dasarnya *Self Compacting Concrete* (SCC) terdiri dari komponen-komponen yang sama dengan beton normal. Proporsi material *Self Compacting Concrete* (SCC) menurut (EFNARC, 2005a) terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Proporsi Jumlah Material Penyusun Self Compacting Concrete (EFNARC, 2005).

Material	Batas dalam berat (kg/m <sup>3</sup> )
Powder	380 – 600
Air	150 – 200
Agregat Kasar	750 – 1000
Agregat Halus	48 – 55% dari berat agregat

Bersumber pada spesifikasi *SCC* dari EFNARC, *workability* ataupun kelecakan kombinasi beton segar bisa dikatakan sama dengan *SCC* apabila memenuhi kriteria berikut:

- a. *Filling ability*, merupakan kemampuan beton *SCC* untuk mengalir serta mengisi keseluruhan bagian cetakan karena berat sendirinya.
- b. *Passing ability*, merupakan kemampuan beton *SCC* untuk mengalir lewat celah-celah antar besi tulangan ataupun bagian celah yang sempit dari cetakan tanpa terdapatnya segregasi ataupun blocking.
- c. *Segregation resistance*, merupakan kemampuan beton *SCC* untuk melindungi agar komposisi tetap homogen sepanjang waktu perjalanan hingga pada saat pengecoran.

Karena rasio *water/binder* beton *self compacting concrete* lebih rendah dibandingkan beton konvensional, maka kuat tekan beton *SCC* biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan beton konvensional. Ketika beton normal digetarkan, air akan cenderung bermigrasi ke permukaan partikel yang lebih kasar yang menyebabkan zona antarmuka berpori dan lemah berkembang. Jika *SCC* telah dirancang dan diproduksi dengan baik maka akan menjadi homogen, mobile, tahan terhadap segregasi dan dapat ditempatkan ke dalam bekisting tanpa perlu pemadatan. Hal ini akan mendorong terbentuknya zona antarmuka minimal antara agregat kasar dan fase mortar.

Tabel 2.2: Uji kuat tekan (Iqbal, 2018).

Variasi Zeolit		Rata-Rata Kuat Tekan 28 hari (MPa)	
Penelitian Terdahulu	Yang Akan Diuji	Penelitian Terdahulu	Yang Akan Diuji
0%	0%	34,13	30*
5%	3%	34,32	30*
10%	7%	37,87	30*
15%	11%	32,15	30*

\*) Kuat tekan rencana

## 2.4. Material Penyusun Self Compacting Concrete

Beton terbuat dari bahan yang dicampur berupa material alam yang berbentuk agregat halus yaitu pasir alam atau batu pecah atau bahan semacamnya dan agregat kasar berupa batu alam atau batu pecah dan semacamnya, ditambahkan bahan perekat yaitu semen dan air sebagai bahan katalis untuk keperluan reaksi kimia. Agregat halus dan agregat kasar merupakan bahan utama campuran beton (Hamdi dkk., 2021).

### 2.4.1. Semen

Semen merupakan suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesive dan kohesif yaitu bahan ikat. Fungsi semen yaitu untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang padat dan juga mengisi rongga-rongga diantara butir-butir agregat. Semen yang dimaksud di dalam konstruksi beton adalah bahan yang akan mengeras jika bereaksi dengan air dan lebih dikenal dengan nama semen hidraulik (*Hydraulic Cement*). Salah satu jenis semen hidraulik yang biasa dipakai dalam pembuatan beton adalah semen *Portland*.

Semen *Portland* atau biasa disebut semen adalah bahan pengikat hidrolis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan yang berupa silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis), dengan batu gips sebagai bahan tambahan. Bahan dasar pembentuk semen *Portland* terdiri dari kapur, silika, alumina dan oksida besi. Oksida tersebut bereaksi membentuk suatu

produk yang tervebtuk akibat peleburan. Unsur-unsur pembentuk semen dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Susunan Unsur Semen Portland

Oksida	Persen (%)
Kapur (CaO)	60 – 65
Silika (SiO <sub>2</sub> )	17 – 25
Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	3 – 8
Besi (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,5 – 6
Magnesium (MgO)	0,5 – 4
Sulfur (SO <sub>3</sub> )	1 – 2
Soda/Potash (Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O)	0,5 – 1

Pada umumnya semen digolongkan menjadi lima jenis. Penggolongan ini dimaksudkan agar penggunaan semen dapa lebih tepat guna dan spesifik. Penggolongan itu adalah sebagai berikut :

- a. Semen Tipe I, yaitu semen *Portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus. Semen ini digunakan pada bangunan beton yang tidak mengalami perubahan cuaca yang besar dan lingkungan yang *khrosif*.
- b. Semen Tipe II, yaitu semen *Portland* yang menghasilkan panas lebih rendah dan kecepatan ikat lebih rendah. Semen ini sedikit tahan terhadap sulfat. Semen ini merupakan semen yang dimodifikasi dengan menambah persentase C<sub>2</sub>S dan mengurangi persentase C<sub>3</sub>S dan C<sub>3</sub>A dari semen tipe I.
- c. Semen Tipe III, yaitu semen *Portland* yang kecepatan kekuatan awal yang tinggi. Kekuatan 7 hari semen ini bisa sebanding dengan kekuatan 28 hari semen tipe I. Kadar C<sub>3</sub>S dan C<sub>3</sub>A tinggi. Pada semen tipe III butiran semennya lebih halus dari semen tipe I guna mempercepat proses hidrasi yang diikuti dengan percepatan pengerasan dan percepatan kekuatan.
- d. Semen Tipe IV, yaitu semen *Portland* yang memiliki suhu panas rendah dengan persentase maksimum C<sub>3</sub>S 35% dan untuk C<sub>3</sub>A 7% dan C<sub>2</sub>S minimum 40%.

- e. Semen Tipe V, yaitu semen *Portland* yang memiliki ketahanan yang tinggi terhadap sulfat. Reaksi  $C_3A$  dan gips  $CaSO_4$  menyebabkan terjadinya *kalsium sulfoaluminat*. Dengan cara yang sama dalam semen yang telah mengeras, hidrat dari  $C_3A$  dapat bereaksi dengan garam-garam sulfat dari luar kemudian membentuk *kalsium sulfoaluminat* di dalam struktur semen yang telah terhidrasi tersebut.

Tabel 2.4: Persyaratan mutu dari syarat kimia umum (SNI 2049, 2004).

No	Uraian	Jenis Semen Portland				
		I	II	III	IV	V
1	SiO <sub>2</sub> , minimum	-	20,0 <sup>b,c)</sup>	-	-	-
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , maksimum	-	6,0	-	-	-
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , maksimum	-	6,0 <sup>b,c)</sup>	-	6,5	-
4	MgO, maksimum	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
5	SO <sub>3</sub> , maksimum					
	Jika $C_3A \leq 8,0$ Jika $C_3A > 8,0$	3,0 3,5	3,0 d)	3,5 4,5	2,3 d)	2,3 d)
6	Hilang pijar, maksimum	5,0	3,0	3,0	2,5	3,0
7	Bagian tak larut, maksimum	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5
8	$C_3S$ , maksimum <sup>a)</sup>	-	-	-	35 <sup>b)</sup>	-
9	$C_2S$ , minimum <sup>a)</sup>	-	-	-	40 <sup>b)</sup>	-
10	$C_3A$ , maksimum <sup>a)</sup>	-	8,0	15	7 <sup>b)</sup>	5 <sup>b)</sup>
11	$C_4AF + 2 C_3A$ atau <sup>a)</sup>	-	-	-	-	25 <sup>c)</sup>
	$C_4AF + C_2F$ , maksimum					

Ada dua jenis semen yang biasa digunakan oleh masyarakat yaitu :

- Portland Pozzolan Cement* (PPC), berguna untuk rumah, bangunan struktur, bendung, saluran irigasi, bangunan pantai dan bangunan area rawa/gambut, bangunan yang memiliki tingkat hidrasi sedang dan bagian bangunan lainnya seperti pasangan batu, plester dinding, tegel dan pasta semen.
- Portland Composite Cement* (PCC), banyak digunakan pada bangunan umum dan semua jenis mutu beton dapat digunakan seperti perumahan, bangunan gedung bertingkat, jembatan, jalan beton, dan bahan bangunan seperti pasangan batu, plester dinding, tegel dan pasta semen.

### 2.4.2. Air

Fungsi air pada campuran beton adalah digunakan untuk reaksi kimia dalam pengikatan campuran beton sehingga terjadi proses pengerasan beton dan menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat dalam adukan beton sehingga mudah dipadatkan pada saat dituang pada media yang akan dicor. Kebutuhan air sebesar 25% dari berat semen. Perawatan beton juga menggunakan air dengan cara membasahi beton yang sudah dituang dalam cetakan.

### 2.4.3. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisian dalam campuran mortar dan beton. Meskipun hanya sebagai bahan pengisi, agregat sangat berpengaruh terhadap sifat mortar atau beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar atau beton.

Agregat yang digunakan sebagai campuran beton harus kuat, tahan lama dan bersih. Jika pada agregat terdapat debu atau partikel-partikel lain, maka debu atau partikel-partikel tersebut akan mengurangi ikatan antara pasta semen dengan agregatnya.

Tabel 2.5: Pengaruh sifat agregat pada sifat beton

Sifat Agregat	Pengaruh Pada	Sifat Beton
Bentuk, tekstur, gradasi	Beton cair	Keleccakan pengikatan dan pengerasan
Sifat fisik, sifat kimia, dan mineral	Beton keras	Kekuatan, kekerasan dan ketahanan ( <i>durability</i> )

Sebagai material penyusun beton, agregat yang digunakan dapat dibedakan dalam 2 jenis yaitu agregat halus dan agregat kasar yang masing-masing mempunyai spesifikasi khusus, yaitu :

1. Agregat halus, (pasir alami dan buatan) adalah agregat yang butirannya berkisar antara 0,15 sampai 5 mm.
2. Agregat kasar, (kerikil dan batu pecah) adalah agregat yang butirannya berkisar antara 5 hingga 40 mm.

#### **2.4.3.1. Agregat Halus**

Menurut (SNI 03-2834, 2000) agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. Agregat jenis ini tersedia secara alami (pasir sungai, pasir pantai, pasir galian) atau secara mekanis/buatan (pasir buatan dari hasil pemecahan batu). Agregat halus memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. Harus terdiri dari butir-butir tajam, keras dan harus bersifat kekal terhadap cuaca (tidak pecah/hancur oleh pengaruh cuaca).
- b. Harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya.
- c. Bahan-bahan yang dapat merusak -gumpalan liat dan butiran halus dari 75 mikrometer- tidak lebih dari 3%.
- d. Harus bebas dari bahan-bahan organis yang merusak (diuji dengan NaCl, warna agregat halus yang bagus ialah kuning jerni).
- e. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat keringnya. Jika kandungan lumpur lebih dari 5% maka pasir tersebut harus dicuci.
- f. Kadar liat tidak boleh melebihi 1% (terhadap berat kering).
- g. Tidak boleh digunakan pasir laut (kecuali dengan petunjuk staf ahli), karena pasir laut ini banyak mengandung garam yang dapat merusak beton/baja tulangan.

#### **2.4.3.2. Agregat Kasar**

Menurut (SNI 03-2834, 2000) agregat kasar merupakan kerikil hasil dari disintegrasi alami yang terjadi dari batu atau berupa batu pecah yang didapatkan dari industri pemecah batu yang memiliki ukuran butir 5 mm – 40 mm. Kerikil atau batu pecah yang digunakan sebagai campuran beton harus memiliki persyaratan sebagai berikut:

- a. Harus bersih, tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%. Jika kandungan lumpur lebih besar dari 1% maka kerikil/batu pecah tersebut harus dicuci.
- b. Pada kondisi terpaksa, jenis kerikil bulat dapat digunakan.

- c. Bersifat padat dan keras, serta tidak berpori.

## 2.5. Bahan Tambah (*Additive*)

Bahan tambah adalah bahan selain unsur pokok beton (air, semen dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton sebelum atau selama pengadukan beton. Fungsinya adalah untuk mengubah sifat-sifat beton saat masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Bahan tambah biasanya dijumpai dalam bentuk cairan atau bubuk. Jumlah pemakaiannya biasa dinyatakan dalam persen dari berat semen. Ada beberapa jenis bahan tambah yang sering digunakan, yaitu :

### a. *Accelerating Admixture*

Zat aditif ini seperti kalsium klorida yang bersifat mempercepat kekuatan beton. Hasil dari penggunaan zat aditif ini ke dalam adukan beton adalah dapat mengurangi waktu untuk perawatan dan perlindungan beton dan mempercepat waktu pelepasan cetakan.

### b. *Air Entraining Admixture*

Air entraining admixture mengacu pada admixture yang memasukkan sejumlah besar gelembung kecil yang seragam, stabil dan tertutup dalam proses pencampuran beton untuk mengurangi pemisahan campuran beton, meningkatkan kemampuan kerja, dan juga meningkatkan kemampuan anti-beku dan daya tahan beton.

### c. *Waterproofing Material*

Bahan aditif ini berguna untuk membantu memperlambat penetrasi air ke dalam beton yang berpori, namun mungkin tidak akan membantu pada beton yang sudah padat dan terawat dengan baik.

### d. *Retarding Admixture*

Zat ini digunakan untuk memperlambat pengerasan beton dan menghambat kenaikan temperature. Zat ini sangat berguna untuk penuangan beton dalam jumlah besar dimana kenaikan temperature yang signifikan mungkin terjadi.

### e. *Superplasticizer*

Penggunaan zat aditif ini ke dalam campuran beton dapat mengurangi kandungan air di dalam beton secara signifikan dan dalam waktu yang bersamaan meningkatkan nilai *slump* beton.

### 2.5.1. Zeolite

Zeolit alam adalah zeolit yang ditambang langsung dari alam. Zeolit alam terbentuk karena adanya proses kimia dan fisika yang kompleks dari batu-batuan yang mengalami berbagai macam perubahan di alam. Jenis zeolit alam dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu:

1. Zeolit yang terdapat di antara celah-celah batuan atau diantara lapisan batuan.
2. Zeolit yang berupa batuan.

Penggunaan zeolit dalam campuran beton diharapkan akan memberikan reaksi pozzolanic sehingga akan meningkatkan mutu beton. Reaksi ini sering disebut sebagai reaksi sekunder dan reaksi ini berlangsung lebih lama dan belaku lebih lama, sehingga mutu beton diatas umur 28 hari masih dapat meningkat. Dengan demikian waktu pengerasan beton dengan penambahan mineral zeolit menjadi lebih lama bila dibandingkan dengan beton normal.

Tabel 2.6: Komposisi kimia semen dan zeolit alam

Komponen	Jumlah (massa %)	
	Semen	Zeolit
SiO <sub>2</sub>	21,89	68,15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,60	12,30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,75	1,30
CaO	62,33	2,63
MgO	1,04	0,90
K <sub>2</sub> O	0,92	2,80
Na <sub>2</sub> O	0,11	0,75
TiO <sub>2</sub>	0,30	0,20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,17	-
SO <sub>3</sub>	2,88	-

Secara umum zeolit memiliki beberapa kegunaan dalam berbagai bidang. Kegunaan zeolit tersebut antara lain:

1. Bidang pertanian, digunakan untuk menetralkan tanah asam dan sebagai penyerap pupuk.
2. Bidang peternakan, digunakan untuk campuran pakan ternak yaitu untuk meningkatkan kualitas telur.
3. Bidang perikanan, digunakan sebagai penyerap ammonia yang dikeluarkan ikan melalui kotoran.
4. Bidang bangunan, digunakan untuk campuran beton.
5. Bidang industri, digunakan sebagai penjernih minyak, penyerap warna, filter industri kertas dan panel energi matahari.
6. Bidang lingkungan, digunakan sebagai penghilang atau penyerap bau ion  $Ca^{2+}$ , gas  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$  dari asap kendaraan.

Zeolit alam merupakan salah satu pozzolan alami. Pada awalnya, istilah pozzolan dikaitkan dengan abu vulkanik alami dan tanah yang dikalsinasi yang bereaksi dengan kapur pada suhu kamar, di lingkungan yang lembab. Saat ini, istilah telah diperluas ke beberapa jenis bahan aluminium silikon yang ditumbuk halus, dan dengan adanya air dapat bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida untuk membentuk senyawa yang memiliki sifat semen, akibatnya diklasifikasikan sebagai pozzolan alami atau buatan.

Campuran beton dengan zeolit telah banyak digunakan dalam konstruksi sejak zaman dahulu. Saat ini, lebih dari 50 zeolit alam dan 150 zeolit sintetik dikenal dan digunakan di berbagai industri. Dalam industri semen, zeolit alam merupakan pozzolan alam yang sangat populer di beberapa wilayah di dunia.



Gambar 2.1: Zeolite

### 2.5.2. Serat Agave Sisalana

*Agave sisalana* Perrine (Agavaceae), dikenal sebagai sisal adalah tanaman monokotil dari Meksiko. Sisal merupakan serat alam pertama dalam aplikasi komersial, yang diperkirakan lebih dari setengah dari total semua serat alam yang digunakan. Sisal bisa dibudidayakan di sebagian besar jenis tanah kecuali tanah liat dan memiliki toleransi yang rendah terhadap kondisi tanah yang sangat lembab dan asin. Peternakan relatif sederhana karena tahan terhadap penyakit dan kebutuhan inputnya rendah dibandingkan dengan tanaman lainnya (Thakare & Suryawanshi, 2018).



Gambar 2.2: Serat agave sisalana

## 2.6. Slump Flow Test

*Slump flow* adalah tes yang dilakukan untuk menilai *flowability* dan laju aliran *self compacting concrete* tanpa adanya penghalang. Pada pengujian ini pengerjaan *slump flow* dilakukan dengan cara posisi kerucut pada kerucut *abrams* dibawah lantai kerja, lalu mengisi beton segar didalam kerucut *abrams* hingga penuh, angkat kerucut *abrams* hingga beton membentuk suatu lingkaran.

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

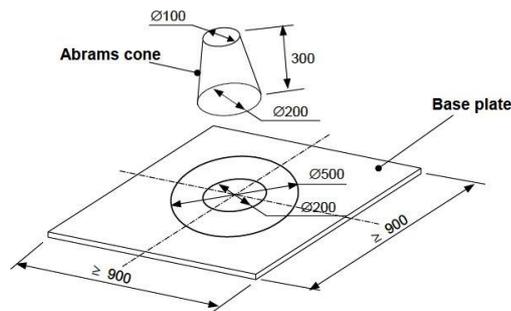
1. SF1 (550-650 mm) sesuai untuk:
  - Struktur beton tanpa tulangan atau sedikit bertulang yang dicor dari atas dengan perpindahan bebas dari titik pengiriman (contoh: pelat rumah)
  - Pengecoran dengan system injeksi pompa (contoh: lapisan terowongan)
  - Bagian yang cukup kecil untuk mencegah aliran horizontal yang panjang (contoh: tiang pancang dan beberapa pondasi dalam)
2. SF2 (660-750 mm) cocok untuk banyak aplikasi normal (contoh: dinding, kolom)

3. SF3 (760-850 mm) biasanya diproduksi dengan ukuran agregat maksimum yang kecil (kurang dari 16 mm) dan digunakan untuk aplikasi vertical pada struktur yang sangat padat, struktur dengan bentuk yang rumit, atau untuk mengisi dibawah *bekisting*. SF3 seringkali memberikan hasil akhir permukaan yang lebih baik daripada SF2 untuk aplikasi vertical normal tetapi ketahanan segregasi lebih sulit untuk dikendalikan.

Nilai target yang lebih tinggi dari 800 mm dapat ditentukan dalam beberapa kasus khusus, tetapi harus sangat berhati-hati mengenai segregasi dan ukuran maksimum agregat biasanya harus lebih rendah dari 12 mm.

Menurut (de Schutter, 2008) peralatan yang digunakan pada *slump flow test*, yaitu sebagai berikut:

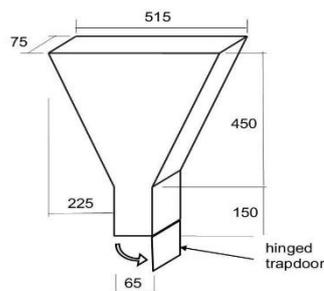
- a. Cetakan standar untuk uji *slump* tradisional (tinggi 300 mm, diameter dasar 200 mm, diameter atas 100 mm)
- b. Pelat dasar logam, dengan diameter minimal 900 x 900 mm. Pelat dasar harus terbuat dari logam yang tahan terhadap serangan pasta beton dan korosi. Permukaannya harus halus dan cukup kaku untuk tetap rata ketika digunakan. Penyimpangan maksimum yang diizinkan dari kerataan total, diukur pada setiap titik dengan tepi lurus yang ditempatkan secara diagonal melintasi pelat dasar tidak boleh melebihi 2 mm. Permukaan atas pelat dasar ditandai dengan lingkaran konsentris dengan diameter 210 mm. Sebagai peralatan yang biasanya juga digunakan untuk pengukuran kecepatan aliran, pelat dasar biasanya ditandai dengan lingkaran tambahan dengan diameter 500 mm.
- c. Penggaris dengan panjang 1 m.
- d. Logam lurus dengan panjang 1 m.
- e. Sekop, sebaiknya dengan mulut bulat yang lebarnya tidak lebih dari 100 mm.
- f. Waterpass/Spirit Level.
- g. Kain lap.



Gambar 2.3: Dimensi alat pengujian *slump flow*

## 2.7. Pengujian *V Funnel*

*V funnel* digunakan untuk mengevaluasi kemampuan pengisian SCC dengan ukuran agregat maksimum 20mm. Ini juga berguna untuk mengatur kadar bubuk, kadar air dan dosis *admixture*. Terlepas dari penggunaan di atas, corong-V dapat memberi praktisi indikasi relatif dari viskositas plastis. *V funnel* diisi dengan sekitar 12 liter SCC dan waktu yang dibutuhkan untuk mengalir melalui peralatan diukur dan dicatat sebagai waktu pengosongan (*v funnel*).



Gambar 2.4: *V funnel* test apparatus

## 2.8. Pengujian *L-Box*

Pengujian *L-Box* adalah metode yang digunakan untuk mengetahui kemampuan campuran beton untuk mengalir (*passing ability*) melalui struktur ruang yang rapat tanpa mengalami segregasi atau *blocking*. *Passing ability* adalah kemampuan campuran beton segar untuk mengalir melalui ruang terbatas dan bukaan sempit seperti area tulangan yang padat tanpa segregasi, kehilangan keseragaman atau menyebabkan penyumbatan (*blocking*). Pengujian *passing*

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

Hasil pengujian *L-Box* yang memenuhi syarat untuk *self compacting concrete* adalah apabila nilai rasio  $H_2/H_1$  berada dalam rentang 0,8 – 1,0. Nilai *passing ability* dapat dihitung dengan Pers. 2.1 berikut:

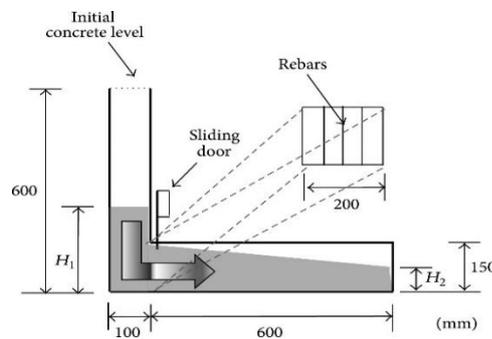
$$PA = \frac{H_2}{H_1} \quad (2.1)$$

Dimana:

PA = Nilai *passing ability*

H1 = Tinggi beton segar dalam *L-Box* yang tidak melalui tulangan

H2 = Tinggi beton segar dalam *L-Box* setelah melalui tulangan



Gambar 2.5: Sketsa pengujian *L-Box*

## 2.9. Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin pembebanan. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air dan berbagai jenis campuran. Perbandingan air terhadap semen merupakan factor utama dalam penentuan kuat tekan beton (Wariyatno & Haryanto, 2013).

Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan tekan maksimum  $f'_c$  dengan satuan MPa (Mega Pascal). Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara 10-65 MPa. Untuk struktur beton bertulang umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan

17-30 MPa, sedang untuk beton prategang digunakan beton dengan kuat tekan lebih tinggi, berkisar 30-45 MPa.

Menurut (SNI 1974, 2011), kuat tekan beton dalam benda uji silinder yang dicetak di laboratorium maupun di lapangan dibatasi dengan berat isi lebih besar dari  $800 \text{ kg/m}^3$  dan pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin penguji. Pengujian kuat tekan dapat dilakukan pada umur beton 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan Pers. 2.2 berikut:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (2.2)$$

dimana:

$f'c$  = Kuat tekan beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas permukaan benda uji silinder ( $\text{mm}^2$ )

## DAFTAR PUSTAKA

- Abd Elbaset, M. (2003). *Advanced Concrete Technology Processes*.
- ACI Committee. (2001). *Report on Fiber Reinforced Concrete*.
- Acosta- calderon, S., Gordillo- silva, P., García- troncoso, N., Bompa, D. V., & Flores- rada, J. (2022). Comparative Evaluation of Sisal and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Properties. *Fibers*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/fib10040031>
- Alishah, F. P. (2020). Pirmohammadi Alishah F. The Effect of Zeolite on Different Mechanical Properties and Permeability of Self-Compacting Concrete. *Computational Engineering and Physical Modeling*, 3(1), 53. <https://doi.org/10.22115/cepm.2020.214817.1079>
- Alyhya, W. S. S. (2016). *Self-Compacting Concrete: Mix Proportioning, Properties And Its Flow Simulatioi InThe V-Funnel*.
- Arisandi, S. Y., Syamsudin, R., & Nuralinah, D. (2014). *Pemanfaatan Mineral Lokal Zeolit Alam Terhadap Perilaku Lentur Balok Self-Compacting Concrete (SCC)*.
- Bozorgmehr Nia, S., Nemati Chari, M., & Reza Adlparvar, M. (2019). Experimental Study of Applying Natural Zeolite as A Partial Alternative for Cement in Self-Compacting Concrete (SCC). Dalam *Advance Researches in Civil Engineering* (Vol. 1, Nomor 3).
- de Schutter, Geert. (2008). *Self-compacting concrete*. Whittles Pub.
- EFNARC. (2005a). *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use “The European Guidelines for Self Compacting Concrete.”* [www.efnarc.org](http://www.efnarc.org)
- EFNARC. (2005b). *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use “The European Guidelines for Self Compacting Concrete.”* [www.efnarc.org](http://www.efnarc.org)
- Elbaset, M. A. (2003). *Advanced Concrete Technology Processes*.
- Feng, N. Q., Li, G. Z., & Zang, X. W. (1990). High-strength and flowing concrete with a zeolitic mineral admixture. *Cement, Concrete and Aggregates*, 12(2), 61–69. <https://doi.org/10.1520/CCA10273J>
- Hamdi, F., Lapian, F. E. P., Tumpu, M., Irianto, M., SMabui, D. S., Sila, A. R. A. A., Masdiana, Rangan, P. R., & Hamkah. (2021). *BETON TEKNOLOGI*. <https://toharmedia.co.id>

- Handayani, A. (2020). Siklus Produksi (Cycle Time) Beton Pracetak dengan Metode Beton Self Compacting Concrete (SCC). *Rekayasa Sipil*, 9(1), 18. <https://doi.org/10.22441/jrs.2020.v09.i1.04>
- Iman Hasibuan, F. (2021). *Perbandingan Kuat Tekan dan Penyerapan Serbuk Kayu dan Abu Ampas Kopi dengan Agregat Kasar Bergradasi Seragam (Studi Penelitian)*.
- Iqbal, A. S. (2018a). *Pengaruh Zeolit Sebagai Material Pengganti Semen Pada Campuran Beton Self Compacting Concrete (SCC) Terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton*.
- Iqbal, A. S. (2018b). *Pengaruh Zeolit Sebagai Material Pengganti Semen Pada Campuran Beton Self Compacting Concrete (SCC) Terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton*.
- Kamil, B. (2021). *Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai Wampu Sebagai Agregat Halus Dengan Variasi Bahan Tambah Sica Fume Pada Perendaman Air Laut*.
- KunamineniVijay, & Umamaheswar, C. (2016). Sisel Fiber Reinforced Concrete. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 3(3). [www.ijaers.com](http://www.ijaers.com)
- Lestari, D. Y. (2010). *Kajian modifikasi dan karakterisasi zeolit alam dari berbagai negara*. [www.kimia.uny.ac.id](http://www.kimia.uny.ac.id)
- Lianasari, A. E. (2012). *Penggunaan Material Lokal Zeolit Sebagai Filler Untuk Produksi Beton Memadat Mandiri (Self Compacting Concrete)*.
- Mulyadhi, M. (2021). *Pemanfaatan Abu Batok Kelapa Sebagai Subtitusi Pasir Pada Campuran Beton Dengan Bahan Tambah Sikament NN Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton (Studi Penelitian)*.
- Okamura, H., & Ouchi, M. (2003). *Self-Compacting Concrete*.
- Poerwadi, M. R., Zacoeb, A., & Syamsudin, R. (2017). *Pengaruh Penggunaan Mineral Lokal Zeolit Aalam Terhadap Karakteristik Self-Compacting Concrete (SCC)*.
- Raggiotti, B. B. (2015). *Zeolite, Study of Aptitude as a Natural Pozzolan Applied to Structural Concrete*.
- Siva Bala, P., & Vaisakh, G. (2018). Mechanical Properties of Self Compacting Concrete Containing Crushed Sand and Sisal Fiber. Dalam *International Journal of Applied Environmental Sciences* (Vol. 13, Nomor 1). <http://www.ripublication.com>
- SNI 03-2834. (2000). *Standar Nasional Indonesia Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*.

- SNI 1974. (2011). *Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder Badan Standardisasi Nasional*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- SNI 2049. (2004). " *Standar Nasional Indonesia Semen portland ICS 91.100.10 Badan Standardisasi Nasional*.
- SNI 8348. (2017). " *Badan Standardisasi Nasional Standar Nasional Indonesia Metode uji passing ability beton memadat sendiri dengan L-Box*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- Su, N., Hsu, K.-C., & Chai, H.-W. (2001). *A simple mix design method for self-compacting concrete*.
- Thakare, A. A., & Suryawanshi, P. S. R. (2018). Structural Properties of Concrete Using Sisal Fibre. Dalam *Journal of Advances and Scholarly Researches in Allied Education* (Nomor 2). [www.ignited.in](http://www.ignited.in)
- Tjokrodimuljo, K. (2007). *Teknologi Beton*. <https://onesearch.id/Record/IOS4965.020360>
- Wariyatno, N. G., & Haryanto, Y. (2013). *60610-ID-kuat-tekan-dan-kuat-tarik-belah-sebagai*.
- Widyawati, F., & Haqqi, A. (2020). *Pemanfaatan Serat Sisal (Agave Sisalana L.) Dan Limbah Plastik PET Untuk Pembuatam Bata Ringan CLC (Cellular Lightweight Concrete)* (Vol. 4, Nomor 1). <http://jurnal.uts.ac.id>
- Zulkarnain, F. (2021). *Teknologi Beton*. UMSU PRESS. [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=4ZZaEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=Fahrizal+Zulkarnain+ST+Msc+Ph.D&ots=taYtSb51WC&sig=vshu7XAJbz64bMw2V7rTE3fQAxA&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=4ZZaEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=Fahrizal+Zulkarnain+ST+Msc+Ph.D&ots=taYtSb51WC&sig=vshu7XAJbz64bMw2V7rTE3fQAxA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

# **LAMPIRAN**

## FOTO – FOTO DOKUMENTASI



Gambar L.1: Persiapan Material



Gambar L.2: Memasukkan bahan ke dalam *Mixer*



Gambar L.3: Alat pengujian V funnel



Gambar L.4: Alat pengujian L-Box



Gambar L.5: Melakukan pengujian *Slump Flow* pada beton segar



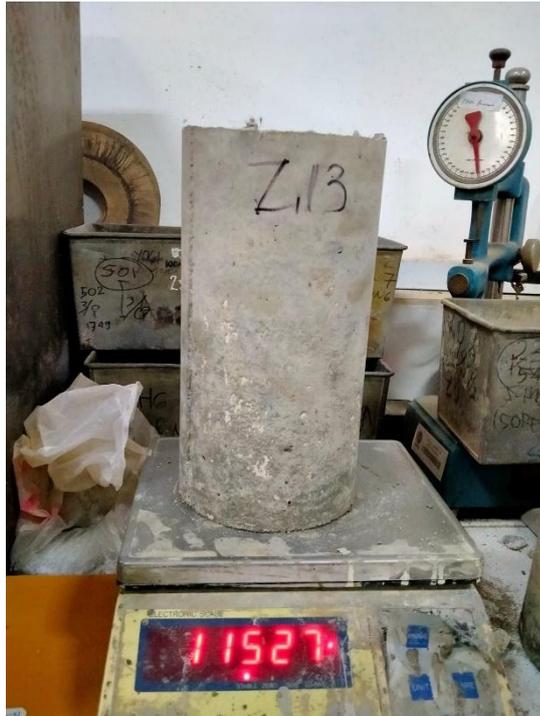
Gambar L.6: Menyiapkan Bekisting



Gambar L.7: Pembuatan benda uji



Gambar L.8: Membuka Bekisting



Gambar L.9: Menimbang benda uji sebelum perendaman



Gambar L.10: Melakukan Perawatan Beton (*Curing*) dengan cara merendam beton



Gambar L.11: Mengeluarkan beton yang sudah direndam selama 28 hari



Gambar L.12: Menimbang berat beton setelah perendaman



Gambar L.13: Pengujian Kuat Tekan

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI	
Nama	Amar Azhari Batubara
Tempat, Tanggal Lahir	Medan, 03 Juni 1999
Jenis Kelamin	Laki-Laki
Agama	Islam
Alamat	Jalan Nusantara Desa Bandar Klippa Kec. Percut Sei Tuan
No.Hp	0812-6463-6800
Email	<a href="mailto:amarazhari03@gmail.com">amarazhari03@gmail.com</a>
Nama Orang Tua	
Ayah	Hariawan Sumarda Batubara
Ibu	Sumiati

RIWAYAT PENDIDIKAN	
Nomor Pokok Mahasiswa	1807210135
Fakultas	Teknik
Program Studi	Teknik Sipil
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi	Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Tahun Kelulusan
1	SD Islam An-Nizam Medan	2011
2	MTsN 2 Medan	2014
3	MAN 2 Model Medan	2017
4	Melanjutkan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Dari Tahun 2018 Sampai Selesai	