

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KERAMIK DAN
PENAMBAHAN *VISCOCRETE* 8670 MN SEBAGAI
BAHAN PENGIKAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON
(*Studi Penelitian*)**

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

Disusun Oleh:

**AHMAD ANGGIA PUTRA
1507210240**



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Jalan Kapten Muchtar Basri, BA No. 3 Tel. 061-6619056

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : AHMAD ANGGIA PUTRA
NPM : 1507210240
JUDUL : PENGARUH TAMBAHAN SERBUK KERAMIK SEBAGAI BAHAN PENGIKAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
2	7/12/2024	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki Daftar Isi, Lambang UMB, Daftar Nomenklatur, perbaiki map bab dan halaman.- Tambahkan Foto pendukung foto (sangat penting dilihat budget foto).- Perbaiki Daftar Aliran.- Perbaiki Daftar Pustaka.	
3.	3/3/2022	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki tabel dan Rumus- Daftar Tabel- Gambar- Bab V Kesimpulan	

DOSEN PEMBIMBING I

(Dr. FAHRIZAL ZULKARNAIN)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Jalan Kapten Mochtar Basri, BA No. 3 Tel. 061-6619056

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : AHMAD ANGGIA PUTRA
NPM : 1507210240
JUDUL : PENGARUH TAMBAHAN SERBUK KERAMIK SEBAGAI
BAHAN PENGIKAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	25/11/2024.	- Jelaskan Daftar Isi, tabel, Nama, Daftar, Kata Pengantar, Abstrak B. Logis, Indonesia, - Lembar Pengantar Revisi - Daftar Isi. Logis	zf
4.	7/3/2022	Hasil Seminar Alami 7/22 3	zf

DOSEN PEMBIMBING I

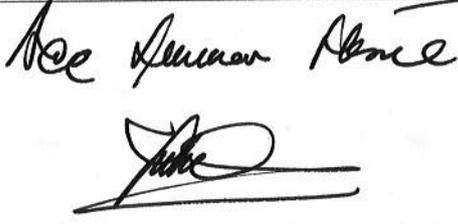
(Dr. FAHRIZAL ZULKARNAIN)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Jalan Kapten Muchtar Basri, BA No. 3 Tel. 061-6619056

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : AHMAD ANGGIA PUTRA
NPM : 1507210240
JUDUL : PENGARUH TAMBAHAN SERBUK KERAMIK SEBAGAI
BAHAN PENGIKAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	5/10/2021		

DOSEN PEMBIMBING I



(Dr. FAHRIZAL ZULKARNAIN)

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini di ajukan oleh:

Nama : Ahmad Anggia Putra

NPM : 1507210240

Program Studi : Teknik Sipil

Judul : Pengaruh Penambahan Serbuk Keramik dan Penambahan *viscocrete* -
8670 Mn Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Kuat Tekan Beton

Bidang Ilmu : Struktur

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, Desember 2021

Dosen Pembimbing I



(Assoc Prof Dr. Fahrizal Zulkarnain)

Dosen Pembimbing II



(Rizki Efrida ,ST.MT)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini di ajukan oleh:

Nama : Ahmad Anggia Putra

NPM : 1507210240

Program Studi : Teknik Sipil

Judul : Pengaruh Penambahan Serbuk Keramik dan Penambahan
viscocrete -8670 Mn Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Kuat
Tekan Beton

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, 24 November 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I



(Assoc Prof Dr. Fahrizal Zulkarnain)

Dosen Pembimbing II



(Rizki Efrida, ST.MT)

Dosen Penguji I

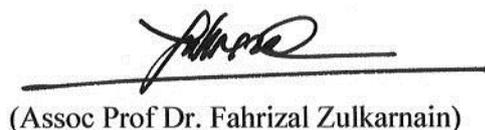
(Dr. Ade Faisal ST.MSc)

Dosen Penguji II



(Sri Prafanti, ST.MT)

Kepala Prodi Teknik Sipil



(Assoc Prof Dr. Fahrizal Zulkarnain)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ahmad Anggia Putra
Tempat/tgl. Lahir : Medan, 27 Juli 1997
NPM : 1507210240
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

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

“Pengaruh Penambahan Serbuk Keramik dan Penambahan *viscocrete* -8670 Mn Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Kuat Tekan Beton”

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 orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian 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, November 2021



Saya yang menyatakan,

(Ahmad Anggia Putra)

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KERAMIK DAN PENAMBAHAN *VISCOCRETE* 8670 MN SEBAGAI BAHAN PENGIKAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Ahmad Anggia Putra

1507210240

Assoc Prof Dr. Fahrizal Zulkarnain

Rizki Efrida, ST, MT

Beton adalah material komposit (gabungan) dari partikel-partikel agregat yang saling mengikat menjadi suatu badan atau bagian yang solid dengan ikatan dari material semen. Atas dasar hal tersebut maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui kuat tekan beton normal dan beton dengan penambahan serbuk keramik dan sika *viscocrete* 8670 MN 0,8% sebagai campuran agregat halus. Fungsi serbuk keramik adalah sebagai bahan penambahan agregat halus. Dengan variasi tambahan masing masing 2%, 4% dan 8%, penelitian dibuat dengan MPa yang telah di tentukan yakni 25 MPa untuk di uji kuat tekan beton dengan umur 28 hari. Pengujian meliputi modulus elastisitas, permeabilitas dan juga densitas beton itu sendiri. Benda uji rencana untuk melakukan penelitian berjumlah 21 buah yang dibagi menjadi 4 benda uji yakni beton normal dan beton dengan campuran penambahan serbuk keramik dengan variasi campuran 2%, 4% dan 8% dan *viscocrete* 8670 MN 0,8%. Hasil uji kuat tekan beton dengan umur 28 hari masing masing BN dengan penambahan *viscocrete* 8670 MN adalah 25,3 Mpa, variasi serbuk keramik 2% dengan penambahan *viscocrete* 8670 MN adalah 27,2 Mpa sedangkan variasi serbuk keramik 4% dengan penambahan *viscocrete* 8670 MN mencapai 28,5 juga variasi serbuk keramik 8% dengan penambahan *viscocrete* 8670 MN mencapai nilai kuat tekan beton maksimum yakni 33 Mpa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan serta acuan untuk penelitian selanjutnya.

Kata kunci : Kuat Tekan Beton, Serbuk Kermik, *Viscocrete* 8670 MN, Agregat Halus.

ABSTRACT

THE EFFECT OF ADDING CERAMIC POWDER AND ADDING VISCOCRETE 8670 MN AS BINDING MATERIAL ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE

Ahmad Anggia Putra

1507210240

Assoc Prof Dr. Fahrizal Zulkarnain

Rizki Efrida, ST, MT

Concrete is a composite material (combination) of aggregate particles that bind to each other into a solid body or part with bonds from cement material. On this basis, the purpose of this study was to determine the compressive strength of normal concrete and concrete with the addition of ceramic powder and Sika viscocrete 8670 MN 0.8% as a mixture of fine aggregate. The function of ceramic powder is as an additive for fine aggregate. With additional variations of 2%, 4% and 8%, respectively, the study was made with a predetermined MPa of 25 MPa for testing the compressive strength of concrete with 28 days of age. The test includes the modulus of elasticity, permeability and also the density of the concrete itself. The specimens planned to conduct the research were 21 pieces which were divided into 4 test objects, namely normal concrete and concrete with a mixture of ceramic powder additions with mixed variations of 2%, 4% and 8% and viscocrete 8670 MN 0.8%. The results of the compressive strength test of concrete with the age of 28 days for each BN with the addition of 8670 MN viscocrete was 25.3 Mpa, the variation of 2% ceramic powder with the addition of 8670 MN viscocrete was 27.2 Mpa while the variation of 4% ceramic powder with the addition of 8670 MN viscocrete reached 28.5 also variations of 8% ceramic powder with the addition of viscocrete 8670 MN reached the maximum concrete compressive strength of 33 MPa. The results of this study are expected to add insight and reference for further research.

Keywords :Compressive Strength of Concrete, Cermic Powder, Viscocrete 8670 MN, Fine Aggregate.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatulahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Tambahan Serbuk Keramik dan *Viscocrete* 8670 MN Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Kuat Tekan Beton”**.

Untuk itu dalam kesempatan ini dengan ketulusan hati penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah bersedia mendoakan, membantu, memotivasi, membimbing, dan mengarahkan selama penyusunan skripsi. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih sebesar - besarnya terutama kepada:

1. Bapak Assoc Prof Dr. Fahrizal Zulkarnain, Selaku Dosen Pembimbing I Serta Kepala Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Rizki Efrida, ST.MT., Selaku Dosen Pembimbing II Serta Sekretaris Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Fetra Veny Riza, Selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir ini.
4. Ibu Hj. Irma Dewi, Selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfanshury ST, MT., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Ade Faisal ST, MSc., Selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Seluruh Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
9. Ibunda dan Ayahanda Pikek Dahlena Nasution dan Rahimuddin Pasaribu Selaku Kedua Orang Tua yang Telah Merawat dan Membesarkan Saya.
10. Abangda Muhammad Yahya dan Adinda Fauziah Arbi Selaku Saudara Kandung yang Sama Sama Berjuang Membahagiakan Orang Tua.

11. Teman teman Stambuk 2015 baik yang telah tamat terdahulu ataupun yang sama sama sedang berjuang.

Akhir kata penulis ucapkan banyak terimakasih semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pembaca dan dapat memperluas cakrawala pemikiran kita dimasa yang akan datang dan berharap skripsi ini dapat menjadi lebih baik kedepannya.

Wassalammualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 23November 2022

Penulis

Ahmad Anggia Putra

1507210240

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Pembahasan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Beton	6
2.2 Beton Segar	7
2.2.1 Sifat Fisik Beton Segar	7
2.2.2 Pengujian Beton Segar	8
2.3 Kuat Tekan Beton	8

2.4	Modulus Elastisitas	9
2.5	Permeabilitas	9
2.6	Densitas	9
2.7	Bahan Pembuatan Beton	10
2.7.1	Semen Portland	10
2.7.1.1	Tipe Semen Portland	11
2.7.2	Agregat	12
2.7.3	Air	12
2.8	Langkah-langkah Pemeriksaan Bahan	13
2.8.1	Berat Jenis dan Peyerapan	13
2.8.1.1	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	13
2.8.1.2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	13
2.8.1.3	Kadar Air	14
2.8.1.4	Kadar Lumpur	14
2.9	Bahan Tambahan Beton	15
2.9.1	Serbuk Keramik (Bahan Dasar Pembuatan Keramik)	15
2.10	Benda Uji	16
2.11	Penelitian Terdahulu	17
BAB 3 METODE PENELITIAN		20
3.1	Bagan Alir Penelitian	20
3.2	Tempat Penelitian	23
3.3	Alat dan Bahan	23
3.3.1	Alat	23
3.3.2	Bahan	24
3.4	Metode Penelitian	25
3.4.1	Data Primer	25

3.4.2	Data Sekunder	25
3.5	Langkah-Langkah Pemeriksaan Bahan	26
3.5.1	Berat Jenis dan Penyerapan	26
3.5.1.1	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	26
3.5.1.2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	27
3.5.1.3	Berat Jenis dan Penyerapan Serbuk Keramik	29
3.5.2	Kadar Air	30
3.5.2.1	Kadar Air Agregat Kasar	30
3.5.2.2	Kadar Air Agregat Halus	31
3.5.3	Kadar Lumpur	32
3.5.3.1	Kadar Lumpur Agregat Kasar	32
3.5.3.2	Kadar Lumpur Agregat Halus	32
3.6	Mix Design (SNI 03-2834-2000)	33
3.7	Pembuatan Benda Uji	40
3.7.1	Langkah-Langkah Pembuatan Benda Uji	40
3.7.2	Slump Flow	41
3.7.3	Perawatan (curing) Pada Benda Uji	41
3.8	Kuat Tekan Beton	42
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Umum	43
4.2	Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton	43
4.3	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	43
4.4	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	49
4.5	Perencanaan Campuran Beton	55
4.6	Benda uji	62
4.7	Serbuk Keramik Sebagai Bahan Tambah Beton (SK)	66

4.8	Slump Test	67
4.9	Kuat Tekan Beton	68
4.10	Kuat Tekan Beton Normal (saat pengujian)	69
4.11	Kuat Tekan Beton Serbuk Keramik (SK) 2% dan Sika Viscocrete-8670 MN 0,8% (saat pengujian)	69
4.12	Kuat Tekan Beton Serbuk Keramik (SK) 4% dan Sika Viscocrete-8670 MN 0,8% (saat pengujian)	71
4.13	Kuat Tekan Beton Serbuk Keramik (SK) 8% dan Sika Viscocrete-8670 MN 0,8% (saat pengujian)	71
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN		78

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	: Faktor Deviasi standar.	33
Tabel 3. 2	: Perkiraan Kuat Tekan Beton(MPa) Dengan Faktor Air Semen dan Agregat Kasar.	34
Tabel 3. 3	: Lanjutan	34
Tabel 3. 4	: Perkiraan kadar air bebas (Kg/m ³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton	36
Tabel 3. 5	:Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus.	36
Tabel 4. 1	: Hasil Pengujian Analisa Agregat Halus.	44
Tabel 4. 2	: Daerah Gradasi Agregat Halus.	45
Tabel 4.3	: Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.	46
Tabel 4.4	: Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus.	47
Tabel 4. 5	: Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus.	48
Tabel 4. 6	: Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.	48
Tabel 4.7	: Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.	49
Tabel 4. 8	: Lanjutan	49
Tabel 4.9	: Batas Gradasi Agregat Kasar.	50
Tabel 4.10	: Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.	52
Tabel 4.11	: Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar.	53
Tabel 4.12	: Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar.	54
Tabel 4.13	: Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar.	55
Tabel 4.14	: Data-data hasil tes dasar.	55
Tabel 4. 15	: Lanjutan	56
Tabel 4.16	: Proporsi campuran.	59
Tabel 4.17	: Koreksi proporsi campuran.	61
Tabel 4.18	: <i>Mix Design</i> (SNI 03-2834-2000).	61
Tabel 4.19	: Lanjutan.	62
Tabel 4.20	: Perbandingan campuran akhir untuk 1 benda uji (m ³).	62

Tabel 4.21	: Perbandingan untuk 1 benda uji dalam satuan kg.	64
Tabel 4.22	: Jumlah agregat kasar 1 benda uji	64
Tabel 4.23	: Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji.	65
Tabel 4.24	: Perbandingan untuk 24 benda uji dalam satuan kg.	66
Tabel 4.25	: Hasil pengujian nilai slump test.	67
Tabel 4. 26	: Hasil pengujian kuat tekan beton normal.	69
Tabel 4.27	: Hasil pengujian kuat tekan beton dengan Serbuk Keramik (SK) 2% dan sika viscrocrete-8670 MN 0,8%.	70
Tabel 4.28	: Hasil pengujian kuat tekan beton dengan Serbuk Keramik (SK) 4% dan sika viscrocrete-8670 MN 0,8%.	71
Tabel 4.29	: Hasil pengujian kuat tekan beton dengan Serbuk Keramik (SK) 8% dan sika viscrocrete-8670 MN 0,8%.	72
Tabel 4.30	: Tabel nilai kuat tekan beton umur 28 hari.	72
Tabel 4.31	: Perbandingan Kuat Tekan Beton Terhadap Slump Flow	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	: Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2	:Fas (Faktor Air Semen)	35
Gambar 4.1	: Grafik Analisa Agregat Halus	45
Gambar 4.2	: Grafik Analisa Agregat Kasar	51
Gambar 4.3	: Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton silinder 15 x 30cm.	57
Gambar 4.4	: Persen pasir terhadap fas	58
Gambar 4.5	: Grafik perbandingan nilai slump test.	68
Gambar 4.6	: Beton Silinder.	68
Gambar 4.7	: Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rata Rata Beton	73

DAFTAR NOTASI

A	=	Luas Penampang
B _j	=	Berat Jenis
FM	=	Modulus Kehalusan
f ^c	=	Kuat Tekan
n	=	Jumlah Benda Uji
P	=	Beban Tekan
T	=	Tinggi Benda Uji
V	=	Volume
W	=	Berat
Ø	=	Diameter
M	=	Nilai Tambah
S _r	=	Standar Rencana
S _k	=	Serbuk Keramik
W _h	=	Perkiraan Jumlah Air Untuk Agregat Halus
W _k	=	Perkiraan Jumlah Air Untuk Agregat Kasar B = Jumlah Air
C	=	Agregat Halus
D	=	Agregat Kasar
C _a	=	Absorpsi Air Pada Agregat Halus
D _a	=	Absorpsi Agregat Kasar
C _k	=	Kandungan Air Dalam Agregat Halus
D _k	=	Kandungan Air Dalam Agregat Kasar
BN	=	Beton Normal

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1:	Penimbangan Serbuk Keramik (SK)	78
Lampiran 2:	Penimbangan Semen	78
Lampiran 3:	Penimbangan Pasir	79
Lampiran 4:	Proses Curing Beton	79
Lampiran 5:	Pelepasan Beton dari Cetakan	80
Lampiran 6:	Slump Test	80
Lampiran 7:	Slump Test	81
Lampiran 8:	Pencampuran Viscocrete-8760 MN	81
Lampiran 9:	Penambahan Air FAS 0,38	82
Lampiran 10:	Penambahan Serbuk Keramik ke dalam Mixer	82
Lampiran 11:	Memasukkan Pasir ke dalam Mixer	83
Lampiran 12:	Memasukkan Semua Bahan ke dalam Mixer	83
Lampiran 13:	Memasukkan Batu Pecah ke dalam Mixer	84
Lampiran 14:	Proses Pengadukan Dalam Mixer	84
Lampiran 15:	Penimbangan Serbuk Keramik (SK)	85
Lampiran 16:	Semen yang dipakai pada Pembuatan Beton	85
Lampiran 17:	Gelas Ukur	86
Lampiran 18:	Viscocrete-8760 MN 17 ml	86
Lampiran 19:	Proses Pengeringan Batu Pecah	87
Lampiran 20:	Proses Pengeringan Pasir	87
Lampiran 21:	Penimbangan Semen untuk Pembuatan 2 Benda Uji	88
Lampiran 22:	Mixer	88
Lampiran 23:	Cetakan Benda Uji	89
Lampiran 24:	Kunci Pas	89
Lampiran 25:	Sapu tangan	90
Lampiran 26:	Proses Pencucian Agregat Kasar	90
Lampiran 27:	Proses Pencucian Agregat Halus	91
Lampiran 28:	Mesin Los Angles	91
Lampiran 29:	Serbuk Keramik (SK)	92
Lampiran 30:	Pasir	92

Lampiran 31: Satu set saringan	93
Lampiran 32: Mesin Compressor	93
Lampiran 33: Proses Pengujian Beton	94

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan material yang dibutuhkan masyarakat untuk berbagai bahan konstruksi bangunan gedung dan lainnya. Beton dapat digunakan untuk bangunan structural maupun non structural. Beton dipilih dalam konstruksi karena mudah dibentuk sesuai dengan konstruksi yang diinginkan. Selain itu, beton memiliki ketahanan terhadap cuaca dan kebakaran. Bahan baku beton juga relatif mudah didapat. Penggunaan beton yang terus meningkat menyebabkan kebutuhan agregat halus juga meningkat. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan pembuatan beton dilakukan penambangan pasir. Penambangan pasir yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan ekosistem alam, terutama ekosistem sungai dan eksploitasi terus menerus dilakukan akan merusak lingkungan sekitar.

Beton merupakan komponen yang cukup penting dalam suatu bangunan. Namun penggunaan bahan pembuat beton yang digunakan secara terus menerus akan menipis, maka diperlukan bahan baru yang dapat menggantikan bahan utama tersebut. Salah satunya pemanfaatan limbah keramik dalam system konstruksi merupakan inovasi untuk memanfaatkan limbah keramik yang sering menimbulkan masalah bagi lingkungan. Seringkali limbah keramik yang tidak terpakai dibuang begitu saja. Campuran beton menggunakan metode SNI 03-2838-2000.

Dalam pekerjaan *finishing* sebuah bangunan gedung ataupun rumah tinggal, ada banyak item pekerjaan yang dilaksanakan yang salah satunya item pekerjaan *finishing* lantai berupa pemasangan keramik. Dalam pelaksanaan pekerjaan pemasangan keramik ini, cenderung mempunyai material sisa (bekas potongan keramik) yang tidak dapat digunakan lagi. Bila jumlah material sisanya ini banyak, maka akan menimbulkan limbah. Dengan kondisi itu, maka pada penelitian ini, dicoba menggunakan material sisa tersebut sebagai pengganti agregat halus dengan cara menumbuk keramik sampai halus lalu dengan proses pengayakan mendapatkan serbuk keramik tersebut untuk di uji terhadap campuran beton.

Bagi kebanyakan orang, keramik bukan merupakan hal yang asing. Kata keramik berasal dari bahasa Yunani yaitu “Keramos” yang berarti barang pecah belah dari tanah liat yang dibakar. Sesuai dengan perkembangannya, pengetahuan keramik adalah semua barang yang dibuat dari bahan anorganik non logam dengan bahan-bahan tanah batuan-batuan silikat yang proses pembuatannya disertai dengan proses pembakaran pada suhu yang tinggi. Melihat potensi tanah lempung di Indonesia sangat banyak tentunya banyak kegiatan industri tumbuh sehingga bisa memberikan manfaat bagi manusia, akan tetapi selain manfaat ada juga dampak dari kegiatan industri. Salah satu dampak dari kegiatan industri yaitu limbahnya, limbah industri ada yang dapat merusak lingkungan maupun ramah lingkungan. Salah satu contohnya adalah industri keramik, karena ketersediaan bahan baku pembuatan keramik sangat melimpah maka industri ini tidak akan pernah mati, malah justru akan semakin berkembang dikarenakan banyak industri yang menghasilkan bentuk yang unik dan kreatif, maka limbah yang dihasilkan akan banyak walaupun limbahnya ramah lingkungan. Limbah dihasilkan dari berbagai macam kegiatan manusia, di antaranya dari bidang industri. Salah satu industri yang menghasilkan limbah adalah industri pengetsaan yang bergerak di bidang cetak relief seperti industri percetakan, industri pengrajin logam, dan industri pengrajin lencana. Limbah yang dihasilkan mengandung senyawa anorganik dan asam-asam kuat seperti H_2SiF_6 , HNO_3 , dan $FeCl_3$. Senyawa anorganik banyak berperan dalam industri genteng keramik terutama dalam hal kualitas genteng. (Darmono, 2009).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas maka di capai rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penambahan 0,8% *superplasticizer* (sika *Viscocrete-8670 MN*) dari berat semen bersamaan dengan penambahan Serbuk Keramik (SK) 2% yang lolos pada saringan 50 dan 100 sebagai penambahan agregat halus (pasir) terhadap nilai *slump test*.
2. Bagaimana penambahan 0,8% *superplasticizer* (sika *Viscocrete-8670 MN*) dari berat semen bersamaan dengan penambahan Serbuk Keramik (SK) 4% yang

lolos pada saringan 50 dan 100 sebagai penambahan agregat halus (pasir) terhadap nilai kuat tekan beton 25 Mpa.

3. Apakah dengan penambahan 0,8% *superplasticizer* (sika *Viscocrete-8670 MN*) dari berat semen bersamaan dengan penambahan Serbuk Keramik (SK) 8% yang lolos pada saringan 50 dan 100 sebagai penambahan agregat halus (pasir) terhadap nilai kuat tekan beton dapat menaikkan nilai MPa pada beton berumur 28 hari.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas ruang lingkup penelitian sebagai berikut :

1. Jenis beton yang di teliti adalah beton normal
2. Karakteristik beton normal yang diuji adalah kuat tekan dari hasil eksperimen.
3. Benda uji yang digunakan adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
4. Bahan tambah yang digunakan adalah Serbuk Keramik (SK) dengan penambahan agregat halus (pasir)
5. Variasi campuran penambahan Serbuk Keramik (SK) pada beton normal adalah 2% , 4% dan 8%.
6. *Superplasticizer* yang digunakan pada penelitian ini adalah sika *Viscocrete-8670 MN*.
7. Hari pengujian yang dipakai adalah 28 hari dengan proses curing beton setelah pembuatan 24 jam pengeringan.
8. Metode perhitungan menggunakan (SNI 1974:2011) “Metode Uji kuat tekan beton silinder”

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas maka tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengetahui penambahan 0,8% sika *Viscocrete-8670 MN* dari berat semen bersamaan dengan penambahan Serbuk Keramik (SK) 2%, 4% dan 8% yang

lolos pada saringan 50 dan 100 sebagai penambahan agregat halus (pasir) terhadap nilai *slump test*.

2. Mendapatkan hasil penambahan 0,8% *Viscocrete*-8670 MN dari berat semen bersamaan dengan penambahan Serbuk Keramik (SK) 2%, 4% dan 8% yang lolos pada saringan 50 dan 100 sebagai penambahan agregat halus (pasir) terhadap nilai kuat tekan beton 25 Mpa.
3. Mendapatkan hasil penambahan 0,8% sika *Viscocrete*-8670 MN dari berat semen bersamaan dengan penambahan Serbuk Keramik (SK) 2%, 4% dan 8% yang lolos pada saringan 50 dan 100 sebagai penambahan agregat halus (pasir) terhadap nilai kuat tekan beton melebihi kuat tekan beton rencana ($f'c$).

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan pada penelitian ini memberikan manfaat akan dijabarkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan memberikan tambahan materi dalam mata kuliah teknologi beton dan diharapkan akan menjadi acuan penelitian selanjutnya.
2. Memanfaatkan limbah sisa keramik dari pembangunan gedung maupun pembangunan rumah tinggal.
3. Penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan dalam dunia konstruksi.
4. Penelitian ini diharapkan menjadi penambah wawasan serta acuan untuk mahasiswa lain dengan penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Pembahasan

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada Bab Pendahuluan ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan yang akan digunakan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab Tinjauan Pustaka ini berisi tentang teori teori beton yang akan dipakai sebagai acuan untuk mengerjakan penelitian ini sekaligus sebagai pemahaman dasar didalam pengerjaan penelitian ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada Bab Metode Penelitian ini berisi tentang metode metode yang akan di pakai dalam pengerjaan penelitian. Mulai dari metode pengumpulan data sampai dengan metode penyelesaian masalah penelitian ini.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab Hasil akan di paparkan analisa data hasil peneletian yang telah dilakukan untuk mengambil suatu hasil yang akurat yang akan di pakai sebagai laporan penelitian ini.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab Kesimpulan dan Saran yakni berisi tentang kesimpulan yang di dapat selama penelitian dan juga berisi tentang harapan saran-saran pengoreksian kesalahan dalam penulisan penelitian ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Beton adalah material komposit (gabungan) dari partikel-partikel agregat yang saling mengikat menjadi suatu badan atau bagian yang solid dengan ikatan dari material semen. Beton juga dikenal dengan material dengan kekuatan tekan yang memadai, mudah dibentuk, mudah diproduksi secara local, relative kaku, dan ekonomis. Namun di sisi lain, beton juga menunjukkan banyak keterbatasan baik dalam proses produksi maupun sifat-sifat mekaniknya, sehingga beton pada umumnya hanya digunakan untuk konstruksi dengan ukuran kecil dan menengah. Belakangan ini banyak peneliti yang memanfaatkan abu sekam padi dalam suatu bahan seperti pembuatan keramik, pembuatan batu bata, dan lain-lain.

Menurut (Almufid, 2018) “beton mutu tinggi dapat diartikan sebagai beton yang berorientasi pada kekuatan yang tinggi (*high strength concrete*) yang mempertimbangkan keawetan (*durability*) beton serta kemudahan pengerjaan beton”. Beton ramah lingkungan (*green concrete*) adalah beton yang tersusun dari material yang tidak merusak lingkungan. Salah satunya berupa penggantian agregat penyusun beton dengan material yang tidak merusak lingkungan. Pada beton ramah lingkungan (*green concrete*), penggunaan batu pecah (*split*) sebagai agregat kasar diganti dengan agregat pecahan genteng yang berasal dari tanah liat, agregat buatan dari tanah liat maupun agregat dari limbah hancuran beton. Penelitian ini mengambil topik mengenai kuat tekan beton ramah lingkungan (*green concrete*), dimana agregat kasar batu pecah diganti dengan agregat pecahan genteng.

Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui apakah kuat tekan beton ramah lingkungan (*green concrete*) dengan agregat pecahan genteng memenuhi syarat sebagai beton struktur, apabila kuat tekan yang diperoleh dapat memenuhi syarat tersebut, diharapkan agregat pecahan genteng memenuhi syarat sebagai agregat pengganti. Benda uji pada penelitian terdiri dari benda uji silinder diameter 150 mm tinggi 300 mm untuk pengujian kuat tekan.

Rancang-campur beton ramah lingkungan (*green concrete*) menggunakan Metoda *Dreux-Corrise*, karena agregat pecahan genteng yang digunakan masuk pada kategori agregat ringan. Jumlah benda uji adalah 15 buah, terdiri dari masing-masing 3 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan 3 hari, 7 hari dan 14 hari, serta 6 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan 28 hari. Dari hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan, diperoleh nilai kuat tekan rata-rata untuk pengujian 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari berturut-turut adalah 7,76 MPa; 9,62 MPa ; 15,43 MPa dan 21,88 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata beton ramah lingkungan (*green concrete*) dengan agregat pecahan genteng sebesar 21,88 MPa (umur 28 hari), tidak mencapai kuat tekan rencana yaitu 27 MPa.

Dapat disimpulkan ditinjau dari berat volume padat yang disyaratkan, beton ramah lingkungan (*green concrete*) dengan agregat pecahan genteng tidak termasuk dalam kategori beton ringan, meskipun agregat yang digunakan termasuk agregat ringan, namun meskipun hasil penelitian tidak mencapai kuat tekan rencana namun kuat tekan beton ramah lingkungan (*green concrete*) memenuhi syarat kuat tekan beton struktur.(Widyawati, 2012).

2.2 Beton Segar

Campuran adukan beton segar yang memenuhi persyaratan deformability dan ketahanan segregasi SCC. Penambahan serat polypropylene diberikan sebesar 0%, 0,05%, 0,1%, dan 0,15%, berdasarkan volume beton. Evaluasi dilakukan terhadap empat karakteristik utama beton segar SCC, yaitu: *flowability (slump-flow)*, *viscosity (T500)*, *passing ability (J-Ring Test)*, dan ketahanan segregasi (*GTM screen stability test*). Penambahan serat *polypropylene* menyebabkan berkurangnya *flowability* SCC. Kondisi SCC masih dapat dicapai saat serat polypropylene ditambahkan sebesar 0,10% dari volume beton dengan *slump-flow* 556 mm. Pada penambahan 0,15% beton segar tidak dapat memenuhi syarat *flowability* SCC dengan *slump-flow* 428 mm.

2.2.1 Sifat Fisik Beton Segar

Pengujian beton segar dilakukan untuk mengukur empat karakteristik utama yang harus dipenuhi dalam memproduksi *self-compacting concrete*, yang meliputi: *flowability*, *viscosity*, *passing ability* dan ketahanan segregasi. Untuk

mengetahui keempat karakteristik SCC tersebut, dapat digunakan beberapa alat uji, yaitu: *Slump-Flow Test* untuk mengukur *flowability*, *T500 Slump-flow* untuk mengukur viskositas

Hasil pengujian *Slump-flow* pada beton segar SCC menunjukkan semakin bertambahnya persentase serat *polypropylene* di dalam campuran beton, maka besarnya nilai *slump-flow* menjadi semakin kecil. Nilai *slump-flow* beton segar SCC tanpa penambahan serat dapat mencapai 74,8 cm, sedangkan pada penambahan serat *polypropolyne* sebesar 0,15% nilai *slump-flow* hanya mencapai 42,8 cm, lebih kecil dari syarat minimal slumpflow SCC sebesar 55 cm. (“Efek Penambahan Serat *Polypropolyne* Terhadap Karakteristik Beton Segar Jenis *Self-Compacting Concerete*,” 2014).

2.2.2 Pengujian Beton Segar

Efek samping dari penambahan serat ke dalam adukan beton adalah terjadinya perubahan sifat beton segar menjadi beton yang lebih sulit untuk dikerjakan (Mindess dkk., 2003). Perubahan sifat beton segar ini dapat menyebabkan hilangnya kestabilan (*robustness*) *self-compacting concrete*. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian secara komprehensif terhadap keempat karakteristik utama beton segar *SCC*.

2.3 Kuat Tekan Beton

Menurut (Almufid, 2020) “beton adalah elemen yang digunakan sebagai struktur dalam konstruksi teknik sipil yang dapat dimanfaatkan untuk banyak hal. Dalam teknik sipil struktur beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok, plat/plat cangkang. Beton dikategorikan mempunyai mutu tinggi jika kuat tekannya 30 Mpa”. Pada tahun 1960-1970, kriterianya naik menjadi 40 Mpa. Saat ini beton dikatakan sebagai beton mutu tinggi jika kuat tekannya diatas 50 Mpa dan diatas 80 Mpa adalah beton dengan mutu sangat tinggi”.

2.4 Modulus Elastisitas

(Purwati, A, S. As'ad, 2014) “pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas dilakukan pada umur beton 28 hari. Kuat tekan beton dengan ukuran butiran yang lebih besar mempunyai nilai kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan beton dengan ukuran butiran kecil. Beton lolos saringan 19 mm memiliki kuat tekan terkecil sebesar 42,66 MPa dan modulus elastisitas 16366,887 MPa dan beton lolos saringan 0,85 mm memiliki kuat tekan terbesar sebesar 84,7 MPa dan modulus elastisitas 24870,674 MPa”.

2.5 Permeabilitas

Permeabilitas beton memiliki peran penting dalam mempertahankan umur suatu struktur bangunan, serta dipengaruhi oleh faktor air-semen, dan porositas beton. Dari suatu nilai faktor air-semen yang sama maka dapat dibuat campuran beton dengan nilai slump yang berbeda. Nilai slump yang berbeda membutuhkan jumlah air yang berbeda hal ini diduga akan mengakibatkan nilai koefisien permeabilitas yang lebih tinggi. Penelitian ini dilakukan dengan membuat campuran beton menggunakan cara Dreux Gorrise - ITENAS, untuk faktor granular (g) 0,55; faktor air-semen 0,4; 0,5; dan 0,6; serta *slump* rencana 30-60 mm dan 60-180 mm.

2.6 Densitas

Seperti yang di kutip dari artikel (Vektoriarda et al., 2014) mengatakan bahwa “Kepadatan/densitas beton meningkat dengan menggunakan agregat khusus yang berbobot tinggi seperti barium. Pembuatan beton densitas tinggi dapat dilakukan dengan proses Rancang Campur (*Mix Design*). Proses rancang campur (*Mix design*) memerlukan pembacaan grafik dan tabel referensi yang jumlahnya cukup banyak yang apabila dilakukan secara manual cenderung tidak efisien/lama, oleh karena itu diperlukan suatu mekanisme. Untuk otomatisasi proses Rancang Campur (*Mix design*), yaitu pembuatan program komputer untuk merangkaikan langkah-langkah proses rancang campur (*Mix Design*) yaitu dengan bahasa pemrograman Borland Delphi.

2.7 Bahan Pembuatan Beton

2.7.1 Semen Portland

Semen *Portland* Komposit atau *Portland Composite Cement* (PCC) merupakan jenis semen produk baru yang penggunaannya telah beredar di berbagai pelosok daerah terutama di Pulau Jawa. Jenis semen ini dikembangkan dengan berbagai tujuan terutama dalam menunjang pengurangan emisi CO₂ dari sektor industri, karena sebagian bahan didalamnya tidak melalui proses pembakaran/sintering sehingga dapat mengurangi energi yang diperlukan. Dengan demikian, akan diperoleh suatu efisiensi sumber daya yang berdampak pada pengurangan biaya produksi. Oleh karenanya diharapkan jenis semen ini dapat dipasarkan dengan harga yang lebih murah sehingga dapat menunjang program pembangunan rumah murah atau RSH yang menjadi salah satu prioritas pembangunan saat ini.

Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa secara umum semen Portland komposit dapat digunakan dalam pembuatan beton baik struktural maupun non struktural. Disisi lain pengembangan jenis semen PCC ini akan membantu pengurangan emisi atau masalah lingkungan dari kegiatan industri..(Lasino et al., 2012)SNI 0302:2014. Semen *portland* pozolan ini merupakan revisi SNI 15-0302-2004, Semen *portland pozolan* dan SNI 15-0302-2004/Amd1:2010. Standar ini direvisi dengan maksud untuk meningkatkan kapasitas nasional industri semen dan meningkatkan ekspor komoditi semen.

Standar ini merupakan hasil konsensus yang diselenggarakan di Jakarta pada tanggal 29 April 2013, yang dihadiri oleh wakil-wakil dari stakeholder seperti produsen, konsumen, balai penguji dan instansi teknis terkait lainnya. SNI ini juga telah melalui konsensus nasional yaitu jajak pendapat pada tanggal 27 November 2013 sampai dengan 25 Januari 2014 dan disetujui menjadi Rancangan Akhir SNI (RASNI) untuk ditetapkan menjadi SNI(BSN, 2004).

2.7.1.1 Tipe Semen Portland

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, Semen portland dibagi menjadi 5 jenis sebagai berikut (Tjokrodimuljo, 1996):

Jenis I : Semen *Portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus.

Jenis II : Semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang. Semen ini cocok digunakan untuk daerah yang memiliki cuaca dengan suhu yang cukup tinggi serta pada struktur drainase. Semen *Portland* tipe II ini disarankan untuk dipakai pada bangunan seperti bendungan, dermaga dan landasan berat yang ditandai adanya kolom-kolom dan dimana proses hidrasi rendah juga merupakan pertimbangan utama.

Jenis III : Semen *Portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi. Jenis ini memperoleh kekuatan besar dalam waktu singkat, sehingga dapat digunakan untuk perbaikan bangunan beton yang perlu segera digunakan atau yang acuannya perlu segera dilepas. Selain itu juga dapat dipergunakan pada daerah yang memiliki temperatur rendah, terutama pada daerah yang memiliki musim dingin. Kegunaan pembuatan jalan beton, landasan lapangan udara, bangunan tingkat tinggi, bangunan air yang tidak memerlukan ketahanan terhadap sulfat.

Jenis IV : Semen *Portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah. Semen tipe ini digunakan untuk keperluan konstruksi yang memerlukan jumlah dan kenaikan panas harus diminimalkan. Oleh karena itu, semen jenis ini akan memperoleh tingkat kuat beton dengan lebih lambat ketimbang *Portland* tipe I. Tipe semen seperti ini digunakan untuk struktur beton masif seperti dam gravitasi besar yang mana kenaikan temperatur akibat panas yang dihasilkan selama proses curing merupakan faktor kritis.

Jenis V : Semen *Portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

2.7.2 Agregat

Seperti yang di kutip pada jurnal (Akbar et al., 2021) di katakana bahwa “Agregat terdiri dari kumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil”. Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat kira – kira menempati sebanyak 70-75% dari total volume beton, maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan, kuat, tahan lama, dan ekonomis. Ukuran agregat dalam prakteknya dapat digolongkan menjadi 4 (empat) kategori yaitu :

- a. Batu, jika ukuran butiran lebih dari 40 mm.
- b. Kerikil, jika ukuran butiran antara 5 mm sampai 40 mm.
- c. Pasir, jika ukuran butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm.
- d. Butiran yang lebih kecil dari 0,15 mm, dinamakan “silk” atau tanah.

2.7.3 Air

Semen tidak bisa menjadi pasta tanpa air. Air harus selalu ada dalam beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi suatu pasta sehingga betonnya lecah (*Workability*). Jumlah air yang terikat dalam beton dengan faktor air semen 0,65 adalah sekitar 20% dari berat semen pada umur 4 minggu. Dihitung dari komposisi mineral semen, jumlah air yang diperlukan untuk hidrasi secara teoritis adalah 35 – 37% dari berat semen (Paul nugraha, Antoni).

Selain itu kelebihan air akan bersama-sama dengan semen bergerak ke permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang (*bleeding*) yang kemudian menjadi buih dan merupakan suatu lapisan tipis yang dikenal dengan selaput tipis (*laitance*). Selaput tipis ini akan mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah. Apabila ada kebocoran cetakan, air dengan semen juga dapat keluar, sehingga terjadilah sarang-sarang kerikil.

2.8 Langkah-langkah Pemeriksaan Bahan

2.8.1 Berat Jenis dan Peyerapan

Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan judul Cara uji berat jenis penyerapan air agregat kasar adalah revisi dari SNI 03 - 1969 - 1990 Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar. Adapun perbedaan SNI sebelumnya, terdapat uraian-uraian yang sifatnya berupa informasi atau ketentuan baru, dan penjelasan-penjelasan yang lebih terperinci dan cukup berarti mengenai beberapa hal dalam SNI 03 – 1969 – 1990.

Berat jenis dalam penelitian ini meliputi berbagai unsur yang ditinjau sesuai dengan kebutuhan pembuatan beton yang akan dilakukan pengujian dengan menggunakan bahan-bahan tertentu. Adapun berat jenis dan penyerapan meliputi:

2.8.1.1 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berat jenis dan penyerapan agregat kasar dilakukan untuk mengambil sampel yang nantinya akan dipakai dalam menentukan agregat kasar yang layak untuk pembuatan beton itu sendiri. Maka sampel yang akan diambil antara lain:

Berat jenis contoh kering dapat dihitung menggunakan rumus $\frac{C}{(A-B)}$

Berat jenis contoh SSD dapat dihitung menggunakan rumus $\frac{A}{(A-B)}$

Berat jenis contoh semu dapat dihitung menggunakan rumus $\frac{C}{(C-B)}$

Absorpsi $\frac{(A-C)}{C} \times 100\%$

2.8.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Berat jenis dan penyerapan agregat halus dilakukan untuk mengambil sampel yang nantinya akan dipakai dalam menentukan agregat kasar yang layak untuk pembuatan beton itu sendiri. Maka sampel yang akan diambil antara lain:

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

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

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

$$\text{Absorpsi} = \frac{(B-E)}{E} \times 100\%$$

2.8.1.3 Kadar Air

Perbandingan kadar air semen (w/c-ratio) merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan kekuatan beton, sehingga penting sekali mengetahui perbandingan jumlah air yang digunakan dalam suatu adukan beton. Banyak permasalahan yang muncul terkait mutu beton pada bangunan yang sudah jadi memerlukan penyelidikan yang mendalam terhadap komposisi material beton tersebut guna memperkirakan mutu beton termasuk didalamnya perbandingan jumlah air terhadap semen. Memperkirakan perbandingan jumlah air terhadap jumlah semen pada beton keras bukan merupakan suatu perkara yang mudah, ada banyak faktor yang mempengaruhinya. Diperlukan sejumlah pengujian khusus pada beton keras untuk mendapatkan akurasi nilai perbandingan kadar air semen (w/c-ratio). Sejumlah benda uji disiapkan untuk pengujian dengan kadar air dan jumlah semen yang telah diketahui. Setelah melalui proses perawatan selama 28 hari, pada umur 60 hari seluruh benda uji diperiksa baik secara kimiawi maupun secara volumetrik untuk menghitung ulang jumlah air dan semen yang telah digunakan. Hasil perhitungan menunjukkan teknik yang digunakan memiliki kesesuaian sebesar 99% terhadap perencanaan.

Untuk menghitung kadar air dapat dilakukan dengan rumus berikut :

$$\text{Kadar air agregat kasar} = \frac{(w1)-(w2)}{(w2)-(w3)} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air agregat halus} = \frac{(w1)-(w2)}{(w2)-(w3)} \times 100\%$$

2.8.1.4 Kadar Lumpur

Lumpur pada pasir akan menghalangi lekatan antara pasta semen dengan permukaan pasir, yang berakibat kekuatan mortar berkurang, dan akhirnya kuat tekan beton juga akan ikut berkurang. Kandungan lumpur dalam pasir dibatasi yaitu tidak boleh lebih dari 5% menurut SNI. Namun demikian perlu diteliti lebih lanjut seberapa besar sebenarnya kandungan lumpur dalam pasir yang menyebabkan kuat tekan beton mengalami penurunan secara signifikan. Dalam

penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kadar lumpur dalam pasir terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan variasi kadar lumpur yang terdapat pada pasir yaitu 0%; 5%; 7,5%; 10%; 12,5%; 15%; dan 17,5%. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 10 cm tinggi 20 cm, slump rencana yang digunakan yaitu 30 mm-60 mm dan 60 mm-180 mm dengan kuat tekan beton rencana 30 MPa. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kuat tekan beton terjadi pada kadar lumpur lebih dari 5%. Penurunan kuat tekan beton terjadi pada kadar lumpur 5% sampai dengan kadar lumpur 15%, mencapai maksimal 16%. Rumus yang akan dipakai untuk menghitung kadar lumpur adalah sebagai berikut :

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{A-H}{A} \times 100\%$$

2.9 Bahan Tambahan Beton

Bahan tambah yaitu bahan selain unsur pokok dalam beton (air, semen dan agregat), yang ditambahkan pada adukan beton, baik sebelum, segera atau selama pengadukan beton dengan tujuan mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton, sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Fungsi bahan tambah antara lain: mempercepat pengerasan, menambah kelecakan (*workability*) beton segar, menambah kuat tekan beton, meningkatkan daktilitas atau mengurangi sifat getas beton, mengurangi retak-retak pengerasan dan sebagainya.

2.9.1 Serbuk Keramik (Bahan Dasar Pembuatan Keramik)

Berlimpahnya material abu vulkanik Gunung Sinabung merupakan suatu hal yang menarik untuk diteliti lebih lanjut, khususnya tentang kelayakan penggunaan abu vulkanik tersebut sebagai bahan dasar untuk membuat material keramik magnesium alumina silika. Sebagian besar abu vulkanik tersebut belum termanfaatkan sama sekali. Material keramik dibuat dari bahan dasar yang tersusun atas abu vulkanik, alumina silika (Al_2O_3) dan Magnesium Oksida (MgO).

Keberadaan abu vulkanik hasil dari letusan Gunung Sinabung merupakan hal yang cukup potensial sebagai pembuatan bahan keramik. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat keramik yang keras dan kuat dari abu vulkanik Gunung

Sinabung dan untuk mengetahui pengaruh penambahan Al_2O_3 dan MgO pada pada sampel material keramik. Sekaligus untuk mengetahui proses pembakaran (*sintering*) yang optimal terhadap karakterisasi dari sampel keramik yang meliputi sifat fisik, kekerasan dan struktur Kristal dari material. Adapun hasil dari penelitian yang telah dilakukan untuk memnuhi tujuan tersebut adalah nilai densitas tertinggi dengan komposisi abu (80%), Al_2O_3 (10%) dan MgO (10%) adalah 2.06 gr/cm^2 . Dengan suhu pembakaran $1200 \text{ }^\circ\text{C}$, morfologi yang baik pada komposisi yang sama dengan suhu pembakaran $1200 \text{ }^\circ\text{C}$, fasa yang dominan terbentuk adalah Silika oksida (SiO_2), dan fasa lainnya MgSiO_3 , $\text{Al}_2 \text{MgO}_4$ dan hasil kekerasan yang diperoleh sebesar 768.21 kgf/mm^2 .(Sidabutar, 2017).

2.10 Benda Uji

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder yang dicetak adalah revisi dari SNI 03-1974-1990, Metode pengujian kuat tekan beton, dengan tidak lagi mencantumkan cara pengujian beton menggunakan benda uji kubus dan merupakan adopsi modifikasi dari AASHTO T 22-03 (ASTM C 39-99), *Standard method of test for compressive strength of cylindrical concrete specimens*. Perubahan yang dilakukan adalah memasukkan *appendix A* dari AASHTO T 22-03, contoh formulir dan perhitungan pengujian. Dengan terbitnya standar ini, maka SNI 03-6429-2000, metode pengujian kuat tekan beton silinder dengan cetakan silinder di dalam tempat cetakan, tidak lagi digunakan sebagai standar pengujian kuat tekan beton dengan benda uji silinder.(SNI 1974 : 2011, 2011)

Baik dalam bentuk kubus ataupun silinder dengan ukuran standar: $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ dan $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ untuk kubus dan $10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ dan $15 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ untuk silinder. Untuk mendapatkan informasi mengenai kecenderungan harga kuat tekan beton dengan variasi dimensi benda uji, telah di lakukan penelitian-penelitian di laboratoriu untuk mendapatkan komposisi campuran tertentu pada umur beton 28 hari, variasi ukuran benda uji dibuat: $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$, $12,5 \text{ cm} \times 12,5 \text{ cm} \times 12,5 \text{ cm}$ dan $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ untuk kubus dan $10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$, $12,5 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ dan $15 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ untuk silinder.

2.11 Penelitian Terdahulu

1. Penelitian yang dilakukan oleh (Huda & Suprpto, 2013) Penelitian pengaruh limbah keramik sebagai pengganti agregat halus pada mutu beton ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kuat tekan beton normal yang terdiri dari air, semen, pasir dan kerikil dengan penambahan limbah keramik (LK). Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui mutu beton dengan campuran limbah keramik sebagai pengganti pasir, serta membuat campuran benda uji spesi kubus sebagai pengganti semen dengan agregat halus limbah keramik. terdiri dari silika & kapur yang terdapat juga pada bahan semen dan pasir.
2. Dalam penelitian yang pernah dilakukan oleh Daniyal dan Ahmad (2015) meneliti efek penambahan ubin keramik limbah hancur sebagai pengganti agregat kasar alami dengan substitusi 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dan dianalisis bahwa, nilai optimum limbah keramik ubin yang akan digunakan dalam campuran beton dengan rasio air / semen 0,5 ditentukan sekitar 30%. Kuat tekan dan kuat lentur beton optimal ditemukan masing-masing 5,43% dan 32,2% lebih tinggi dari beton referensi. Temuan mengungkapkan bahwa menggunakan timbal limbah keramik untuk meningkatkan sifat beton.
3. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Rizki Lubis tentang kuat tekan beton pada tahun 2021. Pengujian dilakukan dengan menguji tentang pengaruh penambahan plastik PET (Polyethylene Terephthalate) terhadap nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari. Nilai rata-rata kuat tekan beton yang diperoleh sesuai dengan variasi adalah BN (25,6 Mpa), 1% (22,7 Mpa), 1,5% (27,3 MPa), 2% (31,1 MPa), dan 2,5% (32,1 MPa). Nilai rata-rata kuat tekan beton optimum diperoleh pada variasi plastik PET (Polyethylene Terephthalate) 2,5% dan Viscrocrete-8670 MN 0,8% sebesar (32,1 MPa)
4. Pada penelitian yang dilakujan oleh Apendi pada tahun 2020 di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian kali ini menggunakan abu ampas tebu sebesar 3%, 6%, dan 9% dari berat semen, dan silikafume concrete additive yang digunakan sebesar 15% dari berat semen. Untuk dimensi benda uji yang digunakan adalah silinder berukuran 15 x 30 cm dengan umur beton 14 dan 28 hari, untuk nilai slump 60-180 cm. Perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI 03-2834-2000. Pengujian yang

dilakukan yaitu uji kuat tekan beton. Setiap variasi dibuat 3 benda uji, sehingga jumlah keseluruhannya 24 buah benda uji. Dari hasil penelitian beton normal memperoleh kuat tekan sebesar 21,08 Mpa, pada umur 14 dan 30,11 Mpa pada umur 28 hari. Sedangkan beton yang diberi campuran abu ampas tebu 3% dan silika fume 15% adalah sebesar 22,08 Mpa pada umur 14 hari dan 33,46 Mpa pada umur 28 hari. Lalu beton abu ampas tebu 6% dan silika fume 15% adalah sebesar 26,1 Mpa pada umur 14 hari dan 35,13 Mpa pada umur 28 hari dan beton dengan campuran abu ampas tebu 9% dan silika fume 15% adalah sebesar 29,11 MPa pada umur 14 hari dan 37,14 Mpa pada umur 28 hari. Hasil kuat tekan optimum terjadi pada beton dengan campuran abu ampas tebu 9% dan silika fume 15% yaitu sebesar 38,09% Mpa.

5. Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Asya Rizky Ila Utami pada tahun 2021 tentang uji kuat tekan beton yang dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.. Penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan empat variasi campuran yaitu: 0%, 0,003%, 0,005%, dan 0,007% serta digunakan dua faktor air semen yaitu 0,40, dan 0,43 untuk mengetahui hasil yang lebih optimal. Hasil pengujian dari slump flow test menunjukkan penurunan sebesar 3,64% dari variasi II – variasi IV yang disebabkan oleh abu sekam padi dan serat sabut kelapa menyerap air cukup tinggi sehingga beton tersebut menjadi mengental. Pengujian kuat tekan beton menghasilkan kuat tekan optimum pada variasi 0% untuk kedua fas. Hal ini terjadi karena variasi I (0%) tidak terdapat campuran abu sekam padi dan serat sabut kelapa yang mampu meningkatkan kuat tekan beton.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Prasytia pada tahun 2021. 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.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Metodologi merupakan langkah atau cara yang digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan dengan mencari, mengumpulkan, mencatat, mempelajari, menulis, dan menganalisa data yang telah diperoleh. Dalam penelitian ini dibutuhkan metodologi yang berfungsi sebagai panduan kegiatan yang dilaksanakan dalam pengumpulan data. Maka akan dijabarkan sebagai berikut:

1. Persiapan material

Dalam hal ini mempersiapkan material seperti agregat kasar (batu pecah), agregat halus (serbuk keramik), semen, air, dan *superplastisizer* sika *Viscocrete* 8670 MN.

2. Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material ini bertujuan untuk memastikan apakah agregat kasar dan agregat halus memiliki kekurangan dari syarat yang sudah ditentukan pada penelitian ini.

3. Pengujian Dasar Material

Pengujian dasar dilakukan pada sampel agregat kasar, agregat halus dan penambahan serbuk keramik . Pengujian ini berupa pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, kadar air, kadar lumpur, dan berat isi yang akan di pakai untuk melakukan penelitian

4. *Mix Design*

Perhitungan *mix design* berfungsi untuk menentukan proporsi campuran beton. Dimana dalam perhitungan ini harus sesuai dengan yang diisyaratkan. Proporsi campuran beton meliputi beton normal, dan beton campuran ASP dan SSK sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan.

5. Pembuatan Benda Uji

Setelah proses perhitungan *mix design* selesai, hal yang dilakukan adalah proses pembuatan benda uji dengan cara mencampurkan seluruh bahan yaitu

agregat kasar, agregat halus, semen, penambahan serbuk keramik, dan *superplastisizer* kedalam *mixer*.

6. Pengujian *Slump Flow*

Pengujian ini dilakukan pada beton segar yang memiliki fungsi untuk melihat kemampuan *fillingability* yang dapat dilihat dari diameter lingkaran yang terbentuk dari beton segar.

7. Pencetakan Benda Uji

Setelah seluruh proses diatas selesai, maka dilakukan pencetakan pada beton. Hal ini dilakukan dengan cara memasukkan adukan beton segar kedalam cetakan yang berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm, lalu dikeringkan selama \pm 24 jam.

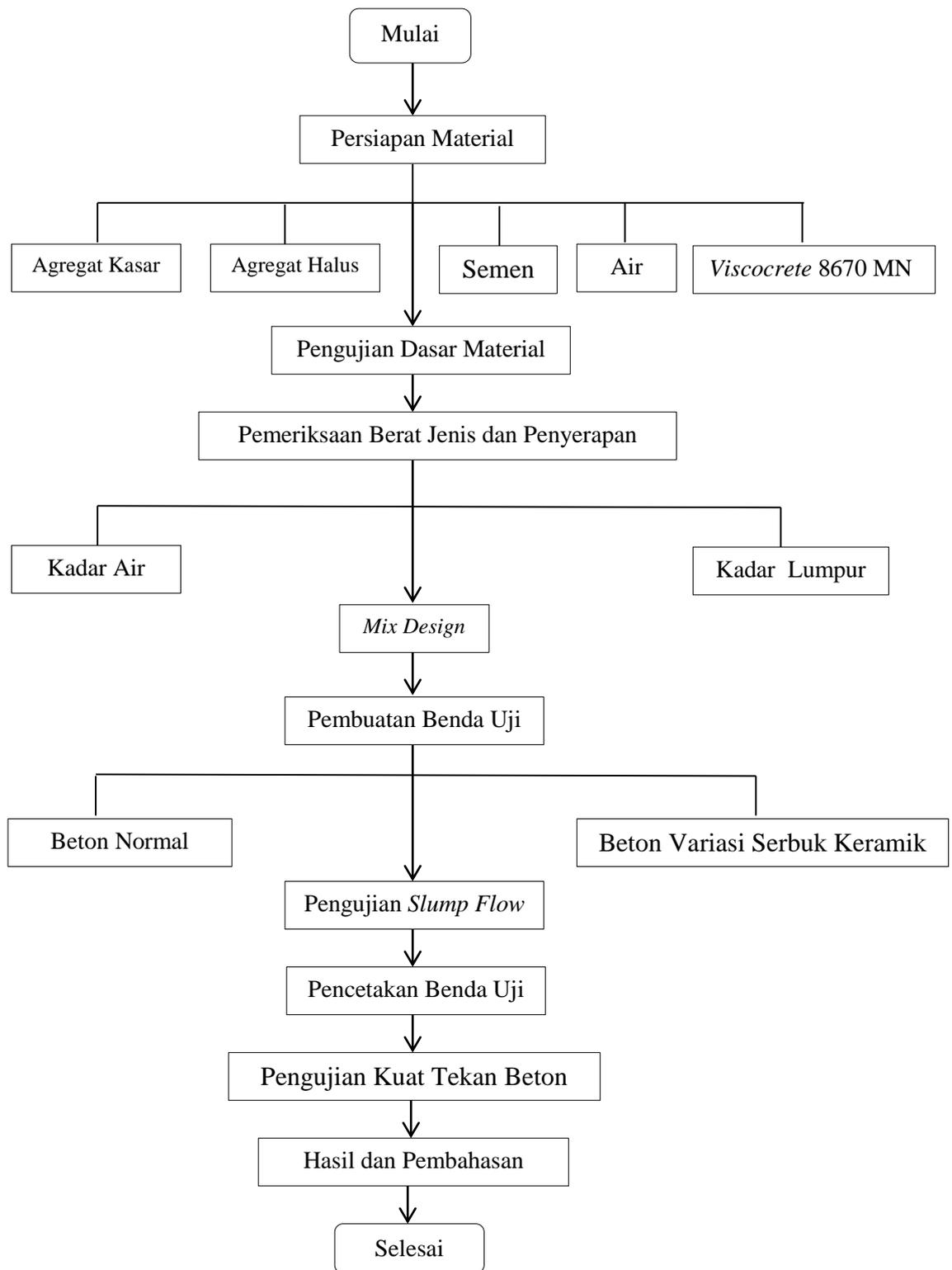
8. Pengujian Kuat Tekan Beton

Setelah semua prosedur pembuatan beton, kemudian dilakukan uji kuat tekan beton yang berfungsi untuk mengetahui berapa besar ketahanan beton setelah diberi beban-beban tertentu. Pengujian dilakukan pada hari ke 28 setelah proses curing.

9. Pembahasan dan Laporan Akhir

Dengan diketahuinya nilai kuat tekan beton, maka telah selesai semua rangkaian dalam proses pembuatan beton. Hal yang dilakukan pada tahap akhir ialah mencatat, mengolah, dan mengevaluasi data yang telah didapatkan. Lalu selanjutnya melakukan penulisan dan bimbingan untuk laporan akhir tersebut.

Diagram alir penelitian adalah suatu cara pembuatan campuran beton yang memiliki beberapa bagian untuk mendapatkan hasil penelitian yang sesuai dengan standart yang telah ditentukan. Maka dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian

3.2 Tempat Penelitian

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pengujian yang dilakukan meliputi kadar air, berat jenis, slump flow.
2. Pengujian kuat tekan beton (compressive strength test).

3.3 Alat dan Bahan

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang maksimal, maka diperlukan peralatan dan bahan yang berkualitas untuk memenuhi persyaratan yang berlaku. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini telah tersedia di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Peralatan pendukung seperti *v – funnel test*, *l – box test*, sarung tangan, masker, dan lainnya dibuat dengan cara ditempah dan dibeli di toko-toko terdekat. Alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Satu set saringan untuk agregat halus, meliputi: No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100, Pan. Saringan ini digunakan untuk memeriksa gradasi pasir yang digunakan.
2. Timbangan digital, berfungsi sebagai alat untuk menimbang berat bahan yang digunakan secara akurat.
3. Gelas ukur, digunakan sebagai takaran air, *admixtures* yang digunakan dalam pengerjaan beton *self compacting concrete*.
4. *Stopwatch*, berfungsi sebagai alat mengukur waktu pengujian.
5. Piknometer, berfungsi sebagai alat melakukan pengujian berat jenis dan penyerapan pada pasir, serbuk keramik.
6. Oven, berfungsi sebagai alat mengeringkan sampel bahan. Wadah atau ember, berfungsi sebagai tempat air perendaman sampel.
7. Plastik ukuran 10 kg, berfungsi sebagai wadah untuk bahan yang telah siap untuk di *mixer*.

8. Pan, berfungsi sebagai alat untuk alas pengaduk beton segar.
9. Skop tangan dan alat cetok, berfungsi sebagai alat pencampur beton segar, dan meratakan permukaan beton dalam cetakan.
10. Cetakan (*bekisting*) beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
11. Vaseline dan kuas, berfungsi untuk melapisi cetakan beton agar tidak menempel dalam cetakan.
12. Satu set alat *slump flow test*, yang terdiri dari tadi: kerucut *abrams*, penggaris, dan plat.
13. Mesin pengaduk (*mixer*), berfungsi sebagai alat pencampur semua bahan hingga membentuk adonan beton segar.
14. Bak perendam, berfungsi untuk merendam beton yang telah dilepaskan dari cetakan.
15. Mesin uji tekan beton (*compression test machine*), berfungsi untuk mengukur kuat tekan beton.

3.3.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan untuk pembuatan beton *self compacting concrete* adalah sebagai berikut:

1. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu pecah yang diperoleh dari rumah tinggal dan dibawa ke Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

2. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk keramik dan pasir yang didapati dari rumah tinggal dan di bawa ke Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Semen.

3. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen tipe I PCC dengan merk Semen Andalas.

4. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang layak minum dan sesuai dengan syarat-syarat penggunaan air pada beton.

3.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah jenis metode eksperimen di laboratorium, dengan data-data pendukung untuk menyelesaikan tugas akhir ini diperoleh dari:

3.4.1 Data Primer

Data primer ini adalah data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan dan pengujian yang dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, seperti:

- a. Berat Jenis dan Penyerapan.
- b. Pemeriksaan Kadar Air.
- c. Kadar Lumpur.
- d. Mix Design.
- e. Slump Test.
- f. Uji Kuat Tekan Beton.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder ini adalah data yang diperoleh dari buku-buku, jurnal-jurnal yang berhubungan teknik beton, dimasukkan pula referensi pembuatan beton berdasarkan SNI (Standart Nasional Indonesia), ASTM (*American Society For Testing and Materials*), Skripsi peneliti terdahulu dan Laporan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pelaksanaan penelitian ini juga tidak

lepas dari bimbingan secara langsung oleh dosen pembimbing dan Kepala Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.5 Langkah-Langkah Pemeriksaan Bahan

Adapun langkah langkah pemeriksaan bahan yang akan digunakan di dalam penelitian ini meliputi berat jenis dan penyerapan. Berat jenis dan penyerapan dilakukan pada kedua agregat baik agregat halus maupun kasar.

3.5.1 Berat Jenis dan Penyerapan

3.5.1.1 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

1. Tujuan: Untuk menentukan berat jenis kerikil dalam keadaan SSD.
2. Alat:
 - a. Oven.
 - b. Piknometer.
 - c. Penyangga kaki tiga.
 - d. Kawat kasa.
 - e. Spritus.
 - f. Ember.
3. Bahan : kerikil dalam keadaan SSD dan air
4. Prosedur:
 - a. Mempersiapkan alat dan bahan.
 - b. Memasukkan sampel kerikil kedalam plastik.
 - c. Timbang piknometer kosong.
 - d. Timbang sampel kerikil keadaan SSD
(A).
 - e. Isi piknometer dengan air lalu timbang kembali
(B).
 - f. Piknometer yang berisi sampel dan air dipanaskan dalam waktu 3 x 5 menit. Setiap 5 menit angkat piknometer lalu goyang piknometer agar gelembung udara didalam piknometer dapat keluar.

- g. Setelah dirasa gelembung udara sudah tidak ada, tambahkan air pada piknometer hingga batas garis lalu timbang. Biarkan piknometer hingga mencapai suhu ruang.
- h. Rendam piknometer di dalam ember yang berisi air sebanyak 11 liter dan diamkan selama ± 24 jam.
- i. Keluarkan isi piknometer ke dalam wadah yang telah ditimbang hingga tidak ada sampek kerikil yang tertinggal.
- j. Masukkan wadah tersebut kedalam oven dengan suhu $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- k. Keluarkan wadah dari oven dan diamkan hingga mencapai suhu ruang lalu timbang kembali

(C).

Perhitungan :

$$\text{Berat jenis contoh kering} = \frac{C}{(A-B)}$$

(1)

$$\text{Berat jenis contoh SSD} = \frac{A}{(A-B)}$$

(2)

$$\text{Berat jenis contoh semu} = \frac{C}{(C-B)}$$

(3)

$$\text{Absorpsi} = \frac{(A-C)}{C} \times 100\%$$

(4)

3.5.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

1. Tujuan: Untuk menentukan berat jenis pasir dalam keadaan SSD.
2. Alat:
 - a. Oven.
 - b. Piknometer.
 - c. Penyangga kaki tiga.

- d. Kawat kasa.
 - e. Spritus.
 - f. Ember.
3. Bahan: pasir dalam keadaan SSD dan air
4. Prosedur:
- a. Mempersiapkan alat dan bahan.
 - b. Memasukkan sampel pasir kedalam plastik.
 - c. Timbang piknometer kosong, lalu mencatat hasilnya.
 - d. Isi piknometer dengan air lalu timbang kembali (D).
 - e. Keluarkan air dan kemudian masukkan sampel kerikil seberat 500 gram (B).
 - f. Tambahkan air hingga penuh kedalam piknometer yang berisi sampel kerikil (D).
 - g. Piknometer yang berisi sampel dan air dipanaskan dalam waktu 3 x 5 menit. Setiap 5 menit angkat piknometer lalu goyang piknometer agar gelembung udara didalam piknometer dapat keluar.
 - h. Setelah dirasa gelembung udara sudah tidak ada, tambahkan air pada piknometer hingga batas garis lalu timbang. Biarkan piknometer hingga mencapai suhu ruang.
 - i. Rendam piknometer di dalam ember yang berisi air sebanyak 11 liter dan diamkan selama ± 24 jam.
 - j. Keluarkan isi piknometer ke dalam wadah yang telah ditimbang hingga tidak ada sampek kerikil yang tertinggal.
 - k. Masukkan wadah tersebut kedalam oven dengan suhu $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$
 - l. Keluarkan wadah dari oven dan diamkan hingga mencapai suhu ruang.

Perhitungan :

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

(1)

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

(2)

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

(3)

$$\text{Absorpsi} = \frac{(B-E)}{E} \times 100\%$$

(4)

3.5.1.3 Berat Jenis dan Penyerapan Serbuk Keramik

1. Tujuan: Untuk menentukan berat jenis pasir dalam keadaan SSD.
2. Alat:
 - a. Oven.
 - b. Piknometer.
 - c. Penyangga kaki tiga.
 - d. Kawat kasa.
 - e. Spritus.
 - f. Ember.
3. Bahan: pasir dalam keadaan SSD dan air
4. Prosedur:
 - a. Mempersiapkan alat dan bahan.
 - b. Memasukkan sampel pasir kedalam plastik.
 - c. Timbang piknometer kosong, lalu mencatat hasilnya.
 - d. Isi piknometer dengan air lalu timbang kembali
(D).
 - e. Keluarkan air dan kemudian masukkan sampel kerikil seberat 500 gram
(B).
 - f. Tambahkan air hingga penuh kedalam piknometer yang berisi sampel kerikil

(D).

- g. Piknometer yang berisi sampel dan air dipanaskan dalam waktu 3 x 5 menit. Setiap 5 menit angkat piknometer lalu goyang piknometer agar gelembung udara didalam piknometer dapat keluar.
- h. Setelah dirasa gelembung udara sudah tidak ada, tambahkan air pada piknometer hingga batas garis lalu timbang. Biarkan piknometer hingga mencapai suhu ruang.
- i. Rendam piknometer di dalam ember yang berisi air sebanyak 11 litter dan diamkan selama ± 24 jam.
- j. Keluarkan isi piknometer ke dalam wadah yang telah ditimbang hingga tidak ada sampek kerikil yang tertinggal.
- k. Masukkan wadah tersebut kedalam oven dengan suhu $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- l. Keluarkan wadah dari oven dan diamkan hingga mencapai suhu ruang.

Perhitungan:

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

(1)

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

(2)

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

(3)

$$\text{Absorpsi} = \frac{(B-E)}{E} \times 100\%$$

(4)

3.5.2 Kadar Air

3.5.2.1 Kadar Air Agregat Kasar

1. Tujuan: Untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam kerikil.
2. Alat:
 - a. Timbangan digital.
 - b. Wadah.
 - c. Oven.
3. Bahan:

- a. Batu pecah
- 4. Prosedur:
 - a. Timbang kerikil dalam keadaan SSD (W1).
 - b. Timbang sampel kerikil kering oven dan wadah (W2).
 - c. Timbang berat wadah (W3).

Perhitungan:

$$\text{Kadar air} = \frac{(w1)-(w2)}{(w2)-(w3)} \times 100\%$$

(1)

3.5.2.2 Kadar Air Agregat Halus

1. Tujuan: Untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam pasir dan serbuk keramik.
2. Alat:
 - a. Timbangan digital.
 - b. Wadah.
 - c. Oven.
3. Bahan:
 - a. Serbuk keramik
 - b. Pasir
4. Prosedur:
 - a. Timbang pasir sebanyak dalam keadaan SSD (W1).
 - b. Timbang sampel pasir kering oven dan wadah (W2).
 - c. Timbang berat wadah (W3).

Perhitungan:

$$\text{Kadar air} = \frac{(w1)-(w2)}{(w2)-(w3)} \times 100\%$$

(1)

3.5.3 Kadar Lumpur

3.5.3.1 Kadar Lumpur Agregat Kasar

1. Tujuan: Untuk menentukan presentase lumpur yang terkandung dalam agregat.
2. Alat:
 - a. Timbangan digital.
 - b. Tongkat pematik.
 - c. Wadah yang berbentuk silinder.
3. Bahan:
 - a. Kerikil
 - b. Air
4. Prosedur:
 - a. Timbang kerikil sebanyak 700 gram, lalu letakkan kedalam wadah (A).
 - b. Bersihkan kerikil dengan menggunakan air. Kemudian pisahkan air dengan kerikil hingga benar-benar bersih.
 - c. Masukkan kerikil ke dalam oven dengan suhu $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ selama ± 24 jam.
 - d. Keluarkan kerikil dari oven dan dinginkan hingga menjadi suhu ruang.
 - e. Timbang dan catat berat kerikil setelah di oven (H).

Perhitungan:

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{A-H}{A} \times 100\%$$

(1)

3.5.3.2 Kadar Lumpur Agregat Halus

1. Tujuan: Untuk menentukan presentase lumpur yang terkandung dalam agregat.
2. Alat:
 - a. Timbangan digital.
 - d. Tongkat pematik.

- b. Wadah yang berbentuk silinder.
3. Bahan:
- Pasir
 - Air
 - Serbuk keramik
4. Prosedur:
- Timbang pasir sebanyak 700 gram, lalu letakkan kedalam wadah (A).
 - Bersihkan pasir dengan menggunakan air. Kemudian pisahkan air dengan pasir hingga benar-benar bersih.
 - Masukkan pasir ke dalam oven dengan suhu $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ selama ± 24 jam.
 - Keluarkan pasir dari oven dan dinginkan hingga menjadi suhu ruang.
 - Timbang dan catat berat pasir setelah di oven (H).

Perhitungan:

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{A-H}{A} \times 100\%$$

(1)

3.6 Mix Design (SNI 03-2834-2000)

Dalam pembuatan beton diperlukan *mix design* yang tepat untuk dapat mengetahui jumlah bahan yang akan digunakan untuk penelitian. Berikut adalah langkah-langkah *mix design* sebagai berikut :

- Menentukan kuat tekan beton yang disyaratkan f_c' pada umur tertentu.
- Menghitung deviasi standar.

Untuk menghitung nilai deviasi standar dapat dilihat pada tabel 3.1 di bawah ini:

Tabel 3. 1 : Faktor Deviasi standar.

Kuat tekan yang di syaratkan	Nilai tambah(M)
<21	7,0
21-35	8,5
>35	10,0

Menghitung nilai tambah.

3. Menghitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan (f_{cr}).

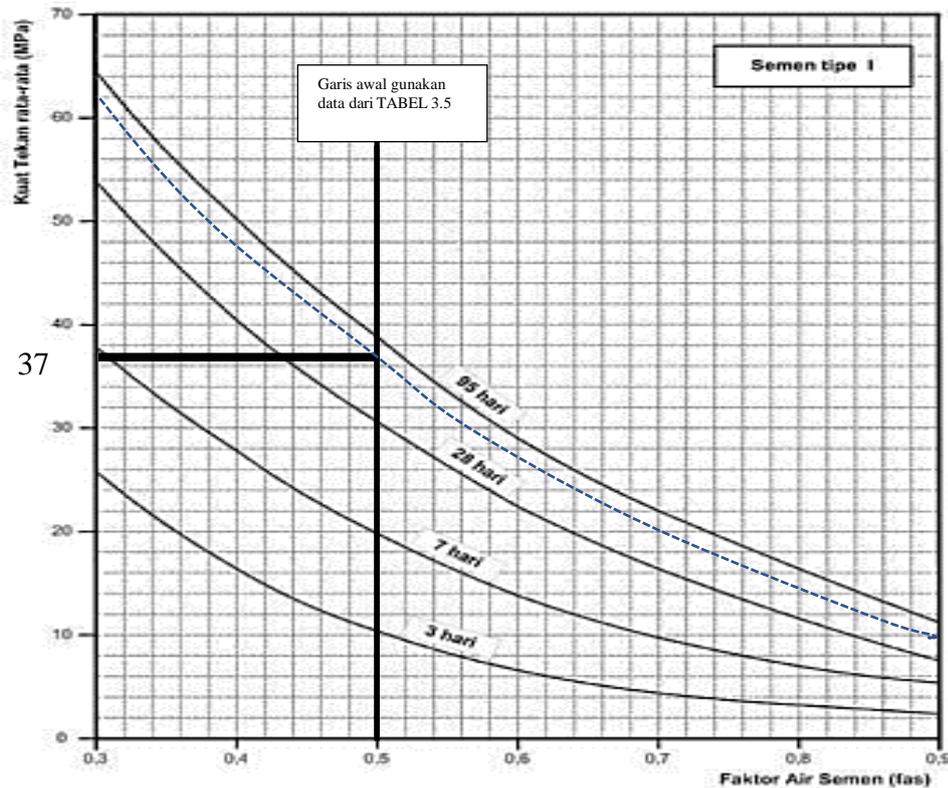
$$F_{cr} = f'c + M$$

Tabel 3. 2 : Perkiraan Kuat Tekan Beton(MPa) Dengan Faktor Air Semen dan Agregat Kasar.

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kuat Tekan Beton(Mpa)				Bentuk Benda Uji
		Hari Pengujian				
		3	7	28	29	
Tipe I	Batu tak dipecah	17	23	33	40	Silinder
Tipe III	Batu pecah	21	28	38	44	Silinder
	Batu tak dipecah	25	33	44	48	

Tabel 3. 3 : Lanjutan

	Batu pecah	25	31	46	53	Kubus
	Batu tak pecah	30	40	53	60	



Gambar 3.2: Fas (Faktor Air Semen).

4. Menentukan faktor air semen maksimum atau dapat ditetapkan sebelumnya atau tidak.

Jika nilai faktor air semen yang diperoleh dari butir 7 di atas lebih kecil dari yang dikehendaki, maka yang dipakai yang terendah.

5. Menentukan slump.

Slump ditetapkan sesuai dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dituangkan, didapatkan dan diratakan.

6. Menentukan ukuran agregat maksimum jika tidak ditetapkan. Besar butir agregat maksimum tidak boleh melebihi:

- (1). Seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan.
- (2). Sepertiga dari tebal pelat.
- (3). Tiga perempat dari jarak bersih minimum di antara batang-batang atau berkas-berkas tulangan.

7. Menentukan nilai kadar air bebas.

Kadar air bebas ditentukan sebagai berikut:

Wh adalah perkiraan jumlah air untuk agregat halus

Wk adalah perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

Tabel 3. 4 : Perkiraan kadar air bebas (Kg/m³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

Ukuran Besar Butir Agregat Maksimum (mm)	Jenis Agregat	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Batu tak di pecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak di pecah	137	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak di pecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

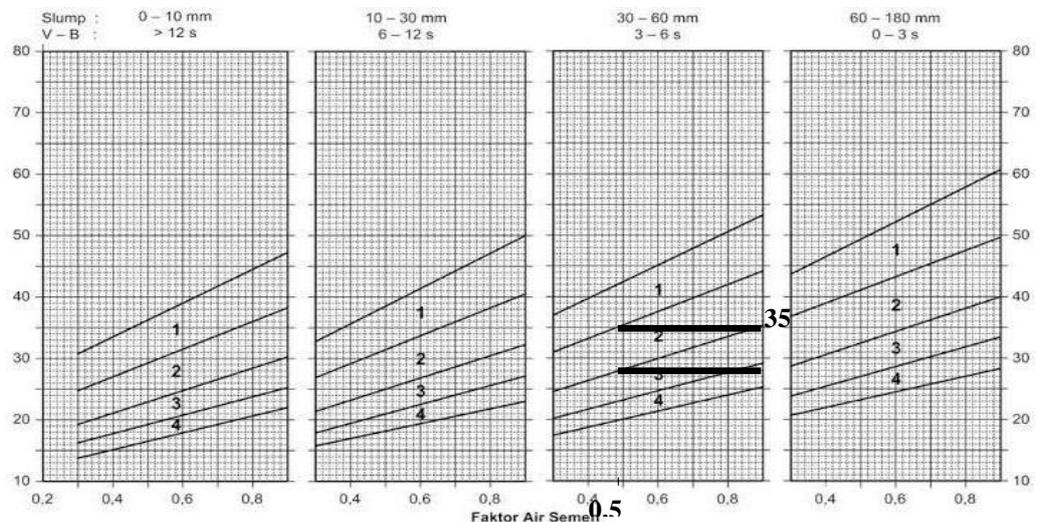
8. Menghitung jumlah semen minimum adalah kadar air bebas dibagi faktor air semen.
9. Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan.
10. Menentukan jumlah semen semimum mungkin.

Tabel 3. 5 : Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus.

Lokasi	Jumlah Semen minimum per m ³ beton (kg)	Nilai faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan: Keadaan keliling non-korosif Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	275	0,60
	325	0,52

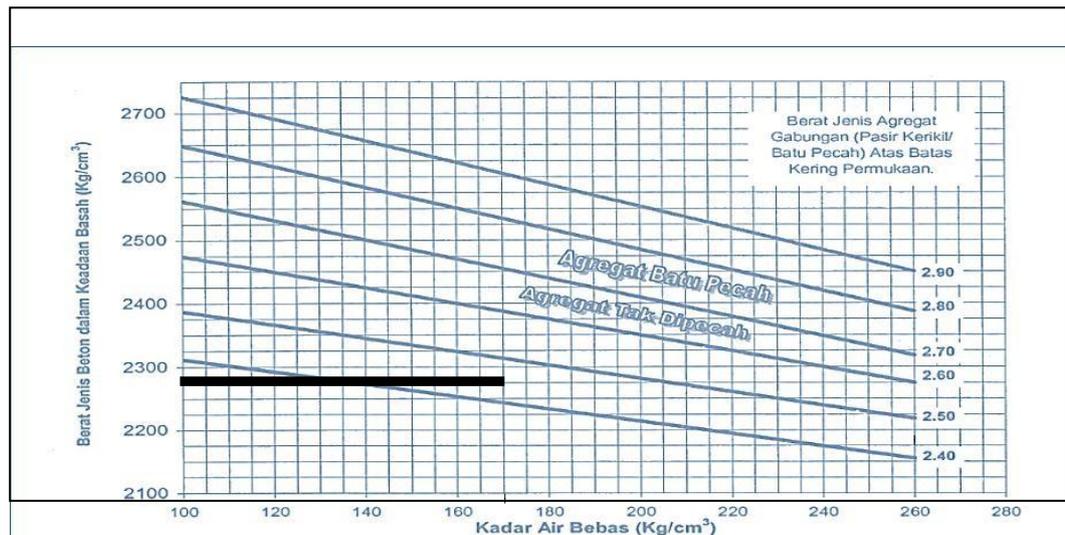
<p>Beton di luar ruangan bangunan; Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung</p>	<p>325 275</p>	<p>0,60 0,60</p>
<p>Beton masuk ke dalam tanah: Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah Beton yang kontinyu berhubungan: Air tawar Air laut</p>	<p>325</p>	<p>0,55</p>

11. Menentukan faktor air semen yang disesuaikan jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka factor air semen harus diperhitungkan kembali. Menentukan susunan butir agregat halus (pasir kalau agregat halus sudah dikenal dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standar yang berlaku, maka kurva dari pasir ini dapat dibandingkan dengan kurva-kurva yang tertera.
12. Menentukan susunan agregat kasar menurut gambar 3.3.



Gambar 3. 3: Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat yang dianjurkan Untuk Ukuran Butir Maksimum 40 mm.

13. Menentukan persentase pasir dengan perhitungan ukuran butir agregat maksimum menurut butir 10, slump menurut butir 9, faktor air semen menurut
14. butir 15 dan daerah susunan butir 16, maka jumlah persentase pasir yang diperlukan dapat dibaca pada grafik.
15. Menghitung berat jenis relative agregat.
Berat jenis relative agregat ditentukan sebagai berikut:
Diperoleh dari data hasil uji atau bila tidak tersedia dapat dipakai nilai dibawah ini:
 - (1). agregat tak dipecah
 - (2). agregat dipecah
16. Berat jenis agregat gabungan dihitung sebagai berikut:
$$\text{berat jenis agregat gabungan} = \text{persentase agregat halus} \times \text{berat jenis agregat halus} + \text{persentase agregat kasar} \times \text{berat jenis agregat kasar}$$
17. Menentukan berat isi beton menurut Gambar 3.3 sesuai dengan kadar air bebas yang sudah ditemukan dari Tabel 3.4 dan berat jenis relative dari agregat gabungan menurut butir.



Gambar 3. 4: Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Agregat Campuran

18. Menghitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas;
19. Menghitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir.
butir 18 dengan agregat gabungan butir 21.
20. Menghitung kadar agregat kasar yang besarnya adalah kadar agregat gabungan butir 21 dikurangi kadar agregat halus butir 22. Dari langkah-langkah tersebut di atas butir 1 sampai dengan 23 sudah dapat diketahui susunan campuran bahan-bahan untuk 1 m³ beton.
21. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan.
22. Mengkoreksi proporsi campuran menurut perhitungan.
Apabila agregat tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan proporsi campuran halus dikoreksi terhadap kandungan air dalam agregat.
23. Koreksi proporsi campuran harus dilakukan terhadap kadar air dalam agregat paling sedikit satu kali dalam sehari dan dihitung menurut rumus sebagai berikut:

Dengan:

B = jumlah air (kg/m³).

C = agregat halus (kg/m³).

D = agregat kasar (kg/m³).

C_a = absorpsi air pada agregat halus (%).

D_a = absorpsi agregat kasar (%).

C_k = kandungan air dalam agregat halus (%).

D_k = kandungan air dalam agregat kasar (%).

3.7 Pembuatan Benda Uji

3.7.1 Langkah-Langkah Pembuatan Benda Uji

Dalam proses pembuatan benda uji, dilakukan beberapa tahapan yang dilakukan. Tahapan tersebut adalah:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan benda uji.
2. Menimbang masing-masing bahan sesuai dengan yang telah ditentukan.
3. Membersihkan cetakan dengan menggunakan skrup dan kain lap, lalu mengolesinya dengan *vaseline* secukupnya.
4. Menghidupkan mesin pengaduk (*mixer*).
5. Masukkan bahan dimulai dari air, agregat kasar, agregat halus, dan semen mulai dari yang terberat hingga terkecil.
6. Setelah tercampur rata masukkan serbuk keramik dan pasir lalu biarkan hingga merata.
7. Masukkan air dan *superplastisizer* kedalam mesin pengaduk.
8. Memeriksa *slump flow* pada beton segar.
9. Memasukkan campuran beton segar kedalam cetakan hingga penuh.
10. Meratakan permukaan pada cetakan dengan menggunakan sendok semen.
11. Mendinginkan beton selama 24 jam hingga beton mengeras dengan sempurna. Setelah kering, buka cetakan beton dan rawat beton (*curing*) dengan memasukkan beton ke dalam bak perendam selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari.
12. Setelah direndam selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari, angkat beton dan keringkan.
13. Melakukan uji kuat tekan beton.

3.7.2 Slump Flow

Pengujian *slump flow* pada penelitian ini merujuk pada SNI 03-2834-2000)

Langkah-langkah untuk pengujian *slump flow* adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat yang akan digunakan.
2. Bersihkan kerucut *abrams* agar tidak menambah kadar air pada beton.
3. Letakkan kerucut *abrams* dalam keadaan terbalik diatas alas yang telah dibuat.
4. Masukkan beton segar kedalam kerucut *abrams* tanpa melakukan perojokan.
5. Angkat kerucut *abrams* keatas hingga beton segar membentuk lingkaran.
6. Ukur diameter beton SCC.

3.7.3 Perawatan (curing) Pada Benda Uji

Proses perawatan (*curing*) yang dilakukan untuk benda uji pada penelitian ini berdasarkan ketentuan ASTM C31-91. Proses ini dilakukan dengan cara merendam benda uji kedalam bak perendam berisi air. Benda ujidirendam setelah mencapai umur rencana (28 hari). Namun dalam penelitian ini benda uji diangkat pada hari ke-28 untuk memastikan beton tersebut benar-benar kering saat akan melakukan pengujian kuat tekan beton. Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses perendaman benda uji ini adalah sebagai berikut:

1. Keluarkan benda uji dari cetakan sesuai dengan hari yang di tetapkan untuk melakukan penelitian yakni 28 hari.
2. Pastikan benda uji tersebut sudah kering.
3. Isi bak perendam dengan air bersih dari keran Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Masukkan benda uji secara hati-hati ke dalam bak perendam.
5. Angkat benda uji untuk di teliti sesuai dengan hari penelitian yakni 28 hari.
6. Tunggu benda uji mengering lalu timbang benda uji tersebut.

3.8 Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton didapatkan dari hasil pengujian sampel beton. Sampel ini diuji dengan menggunakan mesin kuat tekan beton dengan cara memberikan beban secara bertahap dengan kecepatan peningkatan beban tertentu. Selanjutnya benda uji tersebut ditekan hingga menghasilkan retakan (*crack*). Persamaan kuat tekan beton berdasarkan SNI 03 – 1974 – 2011 adalah sebagai berikut:

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Dimana:

f_c' = Kuat Tekan (N/mm²)

P = Gaya Tekan Maksimum (N)

A = Luas Penampang Benda Uji (mm²).

Dimana tujuan terakhir dalam mengetahui nilai kuat tekan beton adalah untuk mengetahui beton layak digunakan atau tidak di dalam sebuah konstruksi. Dalam hal nilai kuat tekan beton sangat berpengaruh untuk masa umur beton itu sendiri, baik untuk umur rencana ataupun perawatan beton selama pemakaian. Untuk mendapatkan kuat tekan beton yang tinggi banyak sekali penelitian penelitian yang dilakukan secara langsung untuk menaikkan nilai kuat tekan beton. Seiring perkembangan waktu sudah banyak dipakai campuran senyawa kimia yang mampu untuk menaikkan nilai kuat tekan beton sehingga banyak dipakai untuk keperluan penambahan bahan kimia didalam pembuatan beton.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Sebuah data dari penelitian perlu dilakukan sebuah analisis dan pembahasan untuk memperoleh tujuan yang direncanakan. Pada bab ini akan dijabarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan peneliti di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang diawali dengan pemeriksaan bahan penyusun beton, perencanaan campuran beton, pencampuran bahan penyusun beton, dan pengujian beton yang telah dibuat.

4.2 Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton

Pada pemeriksaan bahan penyusun beton peneliti memperoleh data material meliputi berat jenis, kadar air, kadar lumpur, berat isi, penyerapan serta analisa saringan. Bahan-bahan yang akan digunakan pada pencampuran beton memiliki beberapa persyaratan yang harus dipenuhi sehingga perlu dilakukan pemeriksaan bahan penyusun beton.

4.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Pada penelitian ini digunakan agregat halus berupa pasir alam yang diperoleh dari Binjai. Pada agregat halus dilakukan pemeriksaan bahan yang meliputi pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis dan penyerapan air, pengujian kadar air, pengujian berat isi, dan pengujian kadar lumpur.

1. Hasil Pengujian Analisa Saringan

Pelaksanaan pengujian analisa saringan mengacu pada SNI 03-1968-1990 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang analisa saringan agregat halus. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut

Tabel 4. 1: Hasil Pengujian Analisa Agregat Halus.

Nomor Saringan	Berat Tertahan				Komulatif	
	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Total Berat (gr)	%	Tertahan	Lolos
4.75 (No. 4)	65	70	135	6,77	6,77	93,23
2.36 (No. 8)	82	80	162	8,12	14,89	85,11
1.18 (No.16)	137	184	321	16,09	30,98	69,02
0.60 (No. 30)	169	136	305	15,29	46,27	53,73
0.30 (No. 50)	464	436	900	45,11	91,38	8,62
0.15 (No. 100)	11	14	25	1,25	92,63	7,37
Pan	69	78	147	7,37	100	0
Total	997	998	1995	100,00	282,92	

Berdasarkan Tabel 4.1 maka diperoleh nilai modulus halus butir (MHB) sebagai berikut:

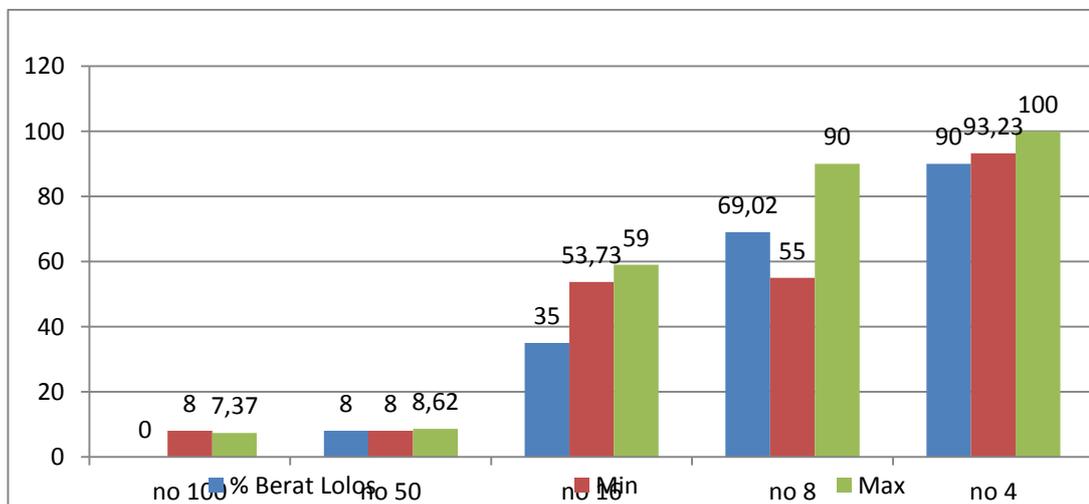
$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Halus Butir (MHB)} &= \frac{\sum \text{Berat tertinggal kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{282,92}{100} \\
 &= 2,83
 \end{aligned}$$

Menurut Tjokrodimuljo (2007) pada umumnya modulus halus butir agregat halus mempunyai nilai antara 1,5 sampai 3,8. Pada pengujian ini diperoleh nilai sebesar 2,83 yang berarti memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Hasil pengujian analisa saringan selain menentukan nilai modulus halus butir juga digunakan untuk mengetahui gradasi agregat halus. Daerah gradasi agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2: Daerah Gradasi Agregat Halus.

Nomor Saringan	Lubang Saringan (mm)	Persen bahan butiran yang lolos saringan			
		Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
4	4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
8	2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
16	1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
30	0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
50	0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
100	0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Berdasarkan Tabel 4.2 agregat halus yang digunakan memenuhi persyaratan gradasi daerah II dengan jenis pasir agak kasar. Grafik hubungan antara persentase lolos kumulatif dengan persen bahan butiran yang lewat saringan gradasi daerah II dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Grafik Analisa Agregat Halus

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan air mengacu pada SNI 19702008 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik

Sipil UMSU tentang berat jenis dan penyerapan air agregat halus. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3: Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.

<i>FINE AGGREGATE</i> (Agregat Halus) <i>Passing No.4</i> (Lolos Ayakan N0.4)	1	2	Rata-Rata
	(gr)	(gr)	(gr)
<i>Wt. Of SSD Sample in Air</i> (Berat contoh (SSD) kering permukaan jenuh) (B)	500	500	500
<i>Wt. Of Oven Dry Sample</i> (Berat contoh (SSD) kering oven (110° C) Sampai Konstan) (E)	492	491	491,5
<i>Wt. Of Flask + Water</i> (Berat Piknometer penuh air) (D)	692	681	686.5
<i>Wt. Of Flask + Water + Sample</i> (Berat contoh SSD di dalam piknometer penuh air) (C)	994	989	991.5
<i>Bulk Sp. Gravity-Dry</i> (Berat jenis contoh kering) $E / (B + D - C)$	2.44	2.56	2.50
<i>Bulk Sp. Gravity-SSD</i> (Berat jenis contoh SSD) $B / (B + D - C)$	2.53	2.60	2.56
<i>Apparent Sp. Gravity-Dry</i> (Berat jenis contoh semu) $E / (E + D - C)$	2.67	2.68	2.68
<i>Absorption</i> $[(B - E) / E] \times 100\%$	1.63	1.83	1.73

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan diperoleh hasil berat jenis jenuh kering muka rata-rata sebesar 2,56 gram/cm³ dan penyerapan air rata-rata sebesar 2,68%. Sebuah berat jenis agregat normal berada diantara 2,42,7 (Tjokrodimuljo,2007). Hal ini menyatakan bahwa agregat halus yang digunakan termasuk berat jenis agregat normal karena berada diantara 2,4-2,7

3. Pengujian Kadar Air

Pelaksanaan pengujian kadar air mengacu pada SNI 1971-2011 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang kadar air agregat halus. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4: Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus.

Agregat Halus	1 (gr)	2 (gr)
Wt of SSD Sample & Mold (Berat contoh SSD dan berat wadah)	950	951
Wt of SSD sample (berat contoh SSD)	500	500
Wt of Oven Dry Sample & Mold (Berat contoh kering oven & berat wadah)	936	938
Wt of Mold (berat wadah)	450	451
Wt of Water (berat air)	14	13
Wt of Oven Dry Sample (Berat contoh kering)	486	487
Kadar Air	2.11	2.18
Rata-Rata	2.145	

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan diperoleh rata-rata kadar air sebesar 2,145%. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali, dengan percobaan pertama didapat hasil kadar air sebesar 2,11%. Sedangkan percobaan kedua didapat hasil kadar air sebesar 2,18%. Hasil tersebut telah memenuhi standar yang ditentukan yaitu 2%-20%.

4. Pengujian Berat Isi

Pelaksanaan pengujian berat isi mengacu pada SNI 03-4804-1998 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang

berat isi agregat halus. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4. 5: Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus.

Pengujian	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Sampel 3 (gr)	Rata – Rata (gr)
Berat Contoh & Wadah	16840	18900	18965	18235
Berat Wadah	5327	5327	5327	5327
Berat Contoh & Wadah	22167	24227	24292	23562
Volume Wadah	10948	10948	10948	10948
Berat Isi	1.54	1.73	1.73	1.67

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan diperoleh rata-rata berat isi sebesar 1,67 gr/cm³. Berat isi yang disyaratkan pada beton normal berkisar 1,5-1,8 sehingga berat volume padat agregat halus yang digunakan telah memenuhi persyaratan.

5. Pengujian Kadar Lumpur

Pelaksanaan pengujian kadar lumpur mengacu pada SNI 03-4141-1996 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang kadar lumpur agregat halus. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4. 6: Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.

Agregat Halus Lolos Saringan No.9,5 mm	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Rata-rata (gr)
Berat contoh kering	500	500	500
Berat contoh kering setelah di cuci	471	479	475
Berat kotoran	29	21	25
Persentase kotoran	6.2	4.4	5.3

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan diperoleh nilai persentase kadar lumpur dari sampel 1 sebesar 6,2% dan nilai persentase kadar

lumpur dari sampel 2 sebesar 4,4%. Maka rata-rata nilai kadar lumpur dari kedua sampel adalah sebesar 5,3%.

4.4 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Pada agregat kasar dilakukan pemeriksaan bahan yang meliputi pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis dan penyerapan air, pengujian kadar air, pengujian berat isi, dan pengujian kadar lumpur.

1. Hasil Pengujian Analisa Saringan

Pelaksanaan pengujian analisa saringan mengacu pada SNI 03-1969-1990 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang analisa saringan agregat kasar. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7: Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.

Nomor Saringan	Berat Tertahan				Komulatif	
	<i>Sample I</i> (gr)	<i>Sample II</i> (gr)	Total Berat (gr)	%	Tertahan	Lolos
38,1 (1.5 in)	0	0	0	0	0	100
19.0 (3/4 in)	65	57	122	2,44	32,82	67,18
9.52 (3/8 in)	1467	1498	2965	59,30	31,36	35,82
4.75 (No. 4)	968	945	1913	38,26	100	0
2.36 (No. 8)	0	0	0	0	100	0

Tabel 4. 8: Lanjutan

1.18 (No.16)	0	0	0	0	100	0
0.60 (No. 30)	0	0	0	0	100	0
0.30 (No. 50)	0	0	0	0	100	0
0.15 (No.100)	0	0	0	0	100	0
4.2.3 Pan	0	0	0	0	100	0
Total	2500	2500	5000	100		664.18

Berdasarkan Tabel 4.7 maka diperoleh nilai modulus halus butir (MHB) sebagai berikut :

Modulus Halus Butir (MHB)

$$= \frac{\sum \text{Berat tertinggal kumulatif}}{100}$$

$$= \frac{664,18}{100}$$

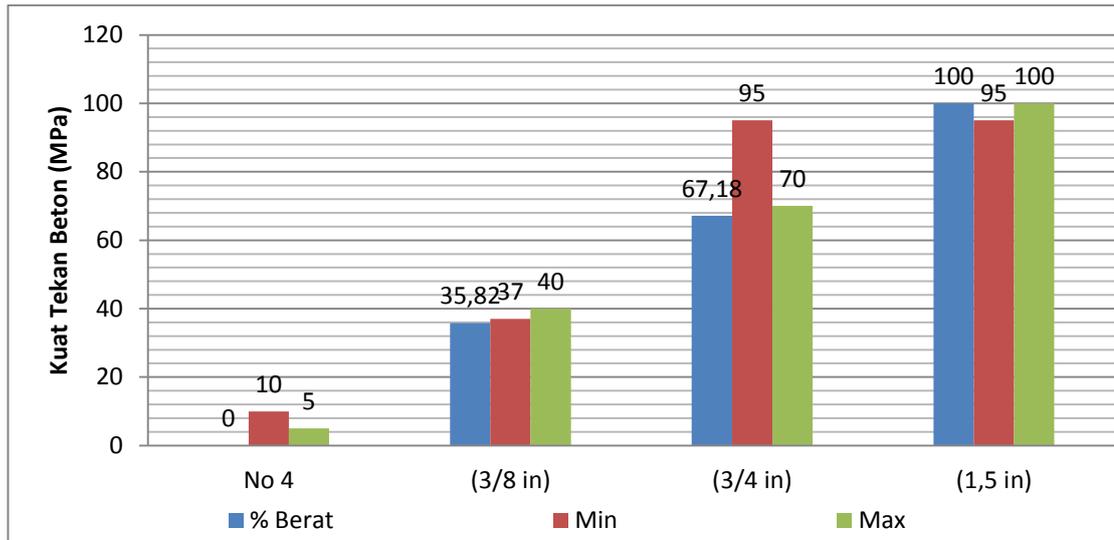
$$= 6,64$$

Menurut Tjokrodimuljo (2007) pada umumnya modulus halus butir agregat kasar mempunyai nilai antara 6,0 sampai 7,0. Pada pengujian ini diperoleh nilai sebesar 6,64 yang berarti memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.. Daerah gradasi agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Batas Gradasi Agregat Kasar.

Ukuran Saringan	Persentase Lolos (%)		
	Gradasi Agregat		
	40 mm	20 mm	10 mm
76	100	-	-
38	95-100	100	-
19	37-70	95-100	100
9,6	10-40	30-60	50-85
4,8	0-5	0-10	0-10

Berdasarkan Tabel 4.9 gradasi agregat kasar menggunakan persyaratan gradasi agregat dengan ukuran butir maksimum 20 mm, tetapi dalam analisa saringan agrgeat kasar ini diperoleh gradasi sela karena terdapat fraksi ukuran 20 mm dan 10 mm yang tidak terpenuhi. Apabila salah satu fraksi ukuran yang tidak terpenuhi maka akan mengakibatkan volume pori (ruang kosong) pada beton menjadi lebih banyak. Variasi ukuran agregat kasar akan mengakibatkan volume pori menjadi lebih kecil dan beton yang dihasilkan akan menjadi lebih padat. Grafik hubungan antara persentase lolos kumulatif dengan persen bahan butiran yang lewat saringan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2: Grafik Analisa Agregat Kasar

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan air mengacu pada SNI 19692008 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang berat jenis dan penyerapan air agregat kasar. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut ini.

Tabel 4.10: Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.

<i>COARSE AGGREGATE</i> (Agregat Kasar)	1	2	Rata-Rata
<i>Passing No.4</i> (Lolos Ayakan N0.4)	(gr)	(gr)	(gr)
<i>Wt. Of SSD Sample in Air</i> (Berat contoh (SSD) kering permukaan jenuh) (A)	2800	2700	2750
<i>Wt. Of Oven Dry Sample</i> (Berat contoh (SSD) keringoven (110° C) Sampai Konstan) (C)	2776,5	2683	2741
<i>Wt. Of SSD Sample in Water</i> (Berat contoh (SSD) didalam air) (B)	1591	1625	1608
<i>Wt. Of SSD Sample in Water</i> (Berat contoh (SSD) didalam air) (B)	1591	1625	1608
<i>Bulk Sp. Gravity-Dry</i> (Berat jenis contoh kering) $C / (A - B)$	2.31	2.50	2.41
<i>Bulk Sp. Gravity-SSD</i> (Berat jenis contoh SSD) $A / (A - B)$	2.32	2.51	2.41
<i>Apparent Sp. Gravity-Dry</i> (Berat jenis contoh semu) $C / (C - B)$	2.32	2.53	2.43
<i>Absorption</i> (Penyerapan) $[(A - C) / C] \times 100\%$	0.85	0.64	0.75

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan pada agregat kasar diperoleh berat jenis jenuh kering muka rata-rata sebesar 2,41 gram/cm³ dan penyerapan air rata-rata sebesar 0,33%. Penyerapan agregat kasar lebih kecil dari agregat halus hal ini menunjukkan rongga-rongga yang diisi air oleh air lebih sedikit dari pada agregat halus. Sebuah berat jenis agregat normal beradiantara 2,4-2,7

gram/cm³ (Tjokrodimuljo,2007). Hal ini menyatakan bahwa agregat kasar yang digunakan termasuk berat jenis agregat normal karena berada diantara 2,4-2,7 gram/cm³.

3. Pengujian Kadar Air

Pelaksanaan pengujian kadar air mengacu pada SNI 1971-2011 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang kadar air agregat kasar. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4.11: Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar.

Agregat Kasar	1 (gr)	2 (gr)
<i>Wt of SSD Sample & Mold</i> (Berat contoh SSD dan berat wadah)	1492	1495
<i>Wt of SSD sample</i> (berat contoh SSD)	1000	1000
<i>Wt of Oven Dry Sample & Mold</i> (Berat contoh kering oven & berat wadah)	1482	1486
<i>Wt of Mold</i> (berat wadah)	492	495
<i>Wt of Water</i> (berat air)	10	9
<i>Wt of Oven Dry Sample</i> (Berat contoh kering)	990	991
<i>Kadar Air</i>	0.505	0.703
Rata-Rata	0.604	

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan diperoleh rata-rata kadar air sebesar 0,604%. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali, dengan percobaan pertama didapat hasil kadar air sebesar 0,505%. Sedangkan percobaan kedua didapat hasil kadar air sebesar 0,703%.

4. Pengujian Berat Isi

Pelaksanaan pengujian berat isi mengacu pada SNI 03-4804-1998 serta

mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang berat isi agregat kasar. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut ini.

Tabel 4.12: Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar.

Pengujian	Sampel 1(gr)	Sampel 2(gr)	Sampel 3(gr)	Rata-Rata(gr)
Berat Contoh & Wadah	18530	19825	19680	19345
Verat Wadah	5327	5327	5327	5327
Berat Contoh & Wadah	23857	25152	25007	24672
Volume Wadah	10948	10948	10948	10948
Berat Isi	1.69	1.81	1.80	1.77

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan diperoleh rata-rata berat isi sebesar 1,77 gr/cm³. Berat isi yang disyaratkan pada beton normal berkisar 1,5-1,8 gr/cm³ sehingga berat volume padat agregat halus yang digunakan telah memenuhi persyaratan.

5. Pengujian Kadar Lumpur

Pelaksanaan pengujian kadar lumpur mengacu pada SNI 03-4141-1996 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang kadar lumpur agregat kasar.

Tabel 4.13: Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar.

Agregat Kasar Lolos Saringan No. 50,8 mm	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Rata – rata (gr)
Berat Contoh Kering	2500	2500	2500
Berat Contoh Kering Setelah Di Cuci	2477	2489	2483
Berat Kotoran	23	21	22
Persentase Kotoran	0.9	0.8	0.9

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan diperoleh nilai persentase kadar lumpur dari sampel 1 sebesar 0,9% dan nilai persentase kadar lumpur dari sampel 2 sebesar 0,8%. Maka rata-rata nilai kadar lumpur dari kedua sampel adalah sebesar 0,9%.

4.5 Perencanaan Campuran Beton

Data Tabel 4.14 dibawah ini tersebut dapat digunakan untuk perencanaan campuran beton (Mix Design) dengan kuat tekan disyaratkan sebesar 25 MPa yang terlampir pada Tabel 4.15 berdasarkan SNI 03-2834-2000. Perencanaan campuran beton bertujuan untuk memperoleh proposi campuran yang sesuai dengan kuat tekan beton rencana. Pada perencanaan beton normal ini direncanakan memiliki nilai kuat tekan 25 MPa yang perhitungannya sebagai berikut.

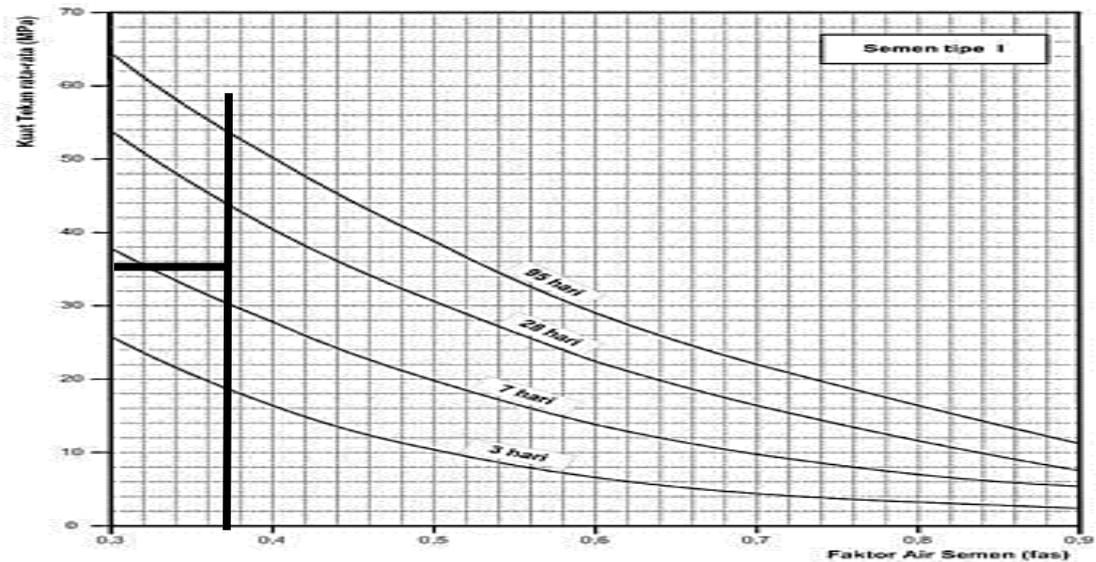
Tabel 4.14: Data-data hasil tes dasar.

NO	Data Tes Dasar	Nilai
1.	Berat jenis agregat kasar	2,716gr/cm ³
2.	Berat jenis agregat halus	2,571gr/cm ³
3.	Kadar lumpur agregat kasar	0,767 %
4.	Kadar lumpur agregat halus	3,3 %

Tabel 4. 15 Lanjutan

5.	Berat isi agregat kasar	1,511gr/cm ³
6.	FM agregat halus	2,775
7.	Kadar air agregat kasar	0,604 %
8.	Kadar air agregat halus	2,145 %
9.	Penyerapan agregat kasar	0,75 %
10.	Penyerapan agregat halus	1,73 %
11.	Nilai slump rencana	30-60 mm
12.	Ukuran agregat maksimum	40 m
13.	Berat isi agregat halus	1,165gr/cm ³
14.	FM agregat kasar	7,086

1. Kuat tekan rencana (f_c') = 25 MPa dan benda uji akan dilakukan pengujian pada umur rencana 7 hari 14 hari dan 28 hari.
2. Deviasi standar deviasi karena benda uji yang direncanakan kurang dari 15 buah, maka nilai yang diambil sebesar 12 MPa.
3. Nilai tambah margin (M) adalah 5,7 MPa.
4. Kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan (f'_{cr}) : $f'_{cr} = f'_c + \text{Deviasi standar} + M$
 $= 25 + 12 + 5,7$
 $= 42,7 \text{ MPa}$
5. Semen yang digunakan seharusnya semen Portland tipe I (ditetapkan)
6. Agregat yang digunakan berupa agregat halus pasir alami dari Binjai dan agregat kasar batu pecah dengan ukuran maksimum 40 mm dari Binjai.
7. Faktor air semen (FAS), berdasarkan perhitungan pada Gambar 4.3 tentang grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen dengan perkiraan kekuatan tekan beton rata-rata 42,7 MPa, semen yang digunakan semen Portland tipe I, beton dilakukan pengujian pada umur rencana 28 hari, benda uji silinder dan agregat kasar berupa batu pecah maka digunakan nilai FAS sebesar 0,38



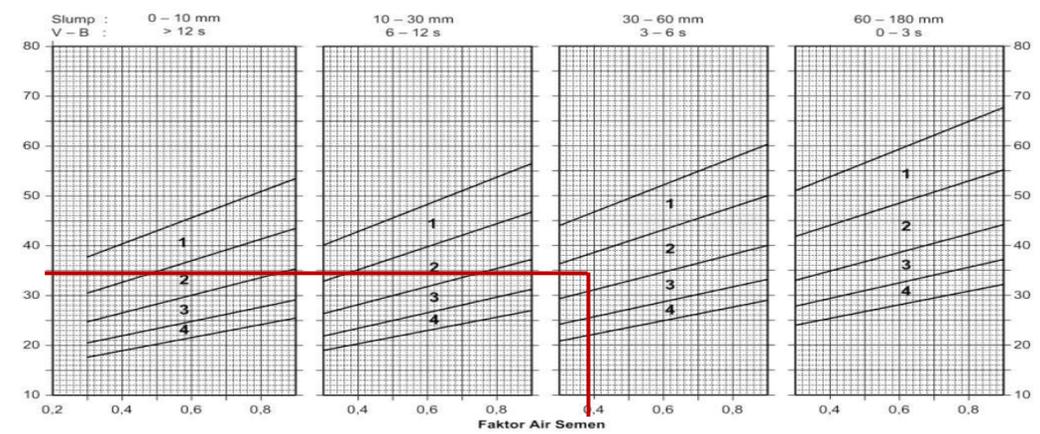
Gambar 4.3: Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton silinder 15 x 30cm.

8. Faktor air semen maksimum, berdasarkan tabel 3.8 mengenai persyaratan faktor air maksimum karena beton berada dilokasi terlindung dari hujan dan terik matahari langsung, maka faktor air semen maksimum ditetapkan sebesar 0,60.
9. Nilai slump yang direncanakan pada penelitian ini menggunakan slump rencana sebesar 30-60 mm.
10. Ukuran maksimum yang digunakan sebesar 40 mm.
11. Kadar air bebas agregat campuran, ukuran agregat maksimum yang digunakan adalah 40 mm dan nilai slump yang ditentukan adalah 30-60 mm sehingga dari Tabel 3.3 diperoleh nilai perkiraan jumlah air untuk agregat halus (W_h) adalah 160 sedangkan untuk agregat kasar (W_k) adalah 190 sehingga nilai kadar air bebas yang digunakan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} & \frac{2}{3} w_h + \frac{1}{3} w_k \\ &= \frac{2}{3} 160 + \frac{1}{3} 190 \\ &= 170 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$
12. Kadar semen dapat dihitung dengan cara nilai kadar air bebas dibagi faktor air semen, maka jumlah semen yang digunakan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Kadar semen} &= \frac{\text{kadar air bebas}}{\text{faktor air semen}} \\ &= \frac{170}{0,38} \\ &= 447,368 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

13. Kadar semen maksimum sebesar 447,368 kg/m³.
14. Kadar semen minimum untuk beton yang direncanakan didalam ruangan dan terlindung dari hujan serta terik matahari langsung dari Tabel 3.4 mempunyai kadar semen minimum per-m³ sebesar 275 kg.
15. Faktor air semen yang disesuaikan berdasarkan Gambar 4.3 yaitu sebesar 0,38.
16. Susunan butir agregat halus berdasarkan Gambar 4.1 yaitu batas gradasi pasir no.2.
17. Susunan butir agregat kasar berdasarkan Gambar 4.2 yaitu batas gradasi kerikil ukuran maksimum 40 mm.
18. Persentase agregat halus, dengan mengacu pada slump 30-60 mm, faktor air semen 0,38 dan ukuran butir maksimum 40 mm serta agregat halus berada pada gradasi 2 maka persentase agregat halus terhadap kadar agregat total sesuai pada Gambar 4.4. Sehingga diperoleh persentase halus batas bawah sebesar 38% = 0,38%.



Gambar 4.4 : Persen pasir terhadap fas

19.

Berat Jenis Relatif

$$= (\text{AH} \times \text{BJAH}) + (\text{AK} \times \text{BJAK})$$

$$= (0,38 \times 2,57) + (0,62 \times 2,72)$$

$$= 2,73$$

20. Berat isi beton diperoleh dari Gambar 4.5 dengan nilai kadar air bebas yang digunakan sebesar 170 dan berat jenis gabungan sebesar 2,73, maka diperoleh nilai berat isi beton sebesar 2487,5 Kg/m³.

21. Kadar agregat gabungan diperoleh sebagai berikut.

$$\text{Kadar agregat gabungan} = \text{Berat isi beton} - (\text{kadar semen} + \text{kadar air bebas})$$

$$= 2487,5 - (447,368 + 170)$$

$$= 1870,132 \text{ kg/m}^3$$

22. Kadar agregat halus diperoleh sebagai berikut.

$$\text{Kadar agregat halus} = \text{Kadar agregat gabungan} \times \% \text{AH}$$

$$= 1870,132 \times 0,38\%$$

$$= 710,650 \text{ kg/m}^3$$

23. Kadar agregat kasar diperoleh sebagai berikut.

$$\text{Kadar agregat kasar} = \text{Kadar agregat gabungan} - \text{kadar agregat halus}$$

$$= 1870,132 - 710,650$$

$$= 1159,482 \text{ kg/m}^3$$

24. Proporsi Campuran

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka didapatkan susunan campuran proporsi teoritis untuk setiap 1 m³ beton adalah sebagai berikut.

Tabel 4.16: Proporsi campuran.

Semen (kg)	Air (kg/liter)	Agregat kondisi jenuh kering	
		Halus (kg)	Kasar (kg)
Item no.12	Item no.11	Item no.22	Item no.23
447,368	170	710,650	1159,482

25. Koreksi Proporsi Campuran

Koreksi proporsi campuran harus dilakukan terhadap kadar air dalam agregat paling sedikit satu kali dalam sehari.

Diketahui :

- Jumlah air (B) = 170 kg/m³
- Jumlah agregat halus (C) = 710,650 kg/m³

- Jumlah agregat kasar (D) = 1159,482 kg/m³
- Penyerapan agregat halus (Ca) = 1,73
- Penyerapan agregat kasar (Da) = 0,75
- Kadar air agregat halus (Ck) = 2,145
- Kadar air agregat kasar (Dk) = 0,604

A. Air

Air

$$\begin{aligned}
 &= B - (Ck - Ca) \times \frac{c}{100} - (Dk - Da) \times \frac{D}{100} \\
 &= 170 - (2,145 - 1,73) \times \frac{710,650}{100} - (0,064 - 0,75) \times \frac{1159,482}{100} \\
 &= 165,335 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

B. Agregat Halus

Agregat Halus

$$\begin{aligned}
 &= C + (Ck - Ca) \times \frac{c}{100} \\
 &= 710,650 + (2,145 - 1,73) \times \frac{710,650}{100} \\
 &= 713,599 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

C. Agregat Kasar

Agregat Kasar

$$\begin{aligned}
 &= D + (Dk - Da) \times \frac{D}{100} \\
 &= 1159,482 + (2,145 - 1,73) \times \frac{1159,482}{100} \\
 &= 1157,766 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

- Semen = 447,368 : 447,368 = 1
- Air = 165,335 : 447,368 = 0,38
- Agregat halus = 713,599 : 447,368 = 1,59
- Agregat kasar = 1157,766 : 447,368 = 2,59

Tabel 4.17: Koreksi proporsi campuran.

Semen	Pasir	Batu pecah	Air
447,368 kg	713,599 kg	1157,766 kg	165,335 liter
1	1,59	2,59	0,37

Tabel 4.18: *Mix Design* (SNI 03-2834-2000).

PERENCANAAN CAMPURAN BETON SNI 03-2834-2000			
No.	Uraian	Tabel/Gambar Perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan (benda uji silinder)	Ditetapkan	25 Mpa
2	Deviasi Standar	Tabel 3.4	12 Mpa
3	Nilai tambah (margin)	Tabel 3.5	5,7 Mpa
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	1+2+3	42,7 Mpa
5	Jenis semen	Ditetapkan	Semen Portland Tipe I
6	Jenis agregat: - kasar - halus	Ditetapkan Ditetapkan	Batu pecah Binjai Pasir alami Binjai
7	Faktor air-semen bebas	Gambar 4.3	0,38
8	Faktor air-semen maksimum	Ditetapkan	0,60
9	Slump	Ditetapkan	30-60 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	40 mm
11	Kadar air bebas	Tabel 3.7	170 kg/m ³
12	Jumlah semen	Item 12	447,368 kg/m ³
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan	447,368 kg/m ³
14	Jumlah semen minimum	Ditetapkan	275 kg/m ³
15	Faktor air-semen yang disesuaikan	Item 7	0,38

Tabel 4.19: Lanjutan.

16	Susunan besar butir agregat halus	Gambar 4.1		Daerah gradasi zona 2	
17	Susunan agregat kasar atau gabungan	Gambar 4.2		Gradasi maksimum 40 mm	
18	Persen agregat halus	Item 18		38 %	
19	Berat jenis relatif, agregat (kering permukaan)	Item 19		2,73	
20	Berat isi beton	Gambar 4.5		2487,5 kg/m ³	
21	Kadar agregat gabungan	20-(12+11)		1870,132 kg/m ³	
22	Kadar agregat halus	21x18		710,650 kg/m ³	
23	Kadar agregat kasar	21-22		1159,482 kg/m ³	
24	Proporsi campuran	Semen (kg)	Air (kg)	Agregat kondisi jenuh kering permukaan (kg)	
				Halus	Kasar
	- Tiap m ³	447,368	170	710,650	1159,482
	- Tiap campuran uji m ³	1	0,38	1,59	2,59
- Tiap campuran uji 0,0053 m ³ (1 silinder)	2,371	0,900	3,782	6,136	
25	-Koreksi proporsi campuran				
	- Tiap m ³	447,368	170	710,650	1159,482
	- Tiap campuran uji m ³	1	0,38	1,59	2,59
	- Tiap campuran uji 0,0053 m ³ (1 silinder)	2,371	0,900	3,782	6,136

Maka, dari hasil perencanaan beton diatas didapat perbandingan campuran akhir untuk setiap m³ adalah :

Tabel 4.20: Perbandingan campuran akhir untuk 1 benda uji (m³).

Semen (kg)	Pasir (kg)	Batu pecah (kg)	Air (liter)
447,368	710,650	1159,482	170
2,371	3,782	6,136	0,900

4.6 Benda uji

Benda uji telah di tentukan sebelumnya dari tabel *mix design* memakai benda

uji di cetak berbentuk silinder dengan ukuran yang telah di tetapkan. Benda uji di yang akan di cetak sebanyak masing masing 4 buah untuk Beton Normal (BN), sedangkan Beton dengan Serbuk Keramik (SK) 2%, 4 % dan 8% masing masing 4 buah sehingga total benda uji adalah sebanyak 16 buah yang akan dibuat . Untuk proses *curing* (perawatan) benda uji adalah selama 28 hari masing masing yang di rendam didalam bak yang telah dibuat di Laboratorium Universitas Muhammdiyah Smuatera Utara. Setelah proses *curing* (perawatan) maka benda uji di angkat dan di diamkan selama 24 jam agar mengering. Setelah 24 jam maka benda uji siap untuk diuji dengan mesin kuat tekan beton yang ada didalam Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera utara. Dengan benda uji yang dipakai di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara maka menggunakan cetakan silinder dengan ukuran :

Tinggi Silinder = 30 cm = 0,30 m

Diameter Silinder = 15 cm = 0,15 m

Maka, Volume Silinder yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Volume silinder} &= \pi r^2 t \\ &= 3,14 \times (0,15)^2 \times (0,30) \\ &= 0,0053\text{m}^3 \end{aligned}$$

Maka :

6. Semen yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

$$\begin{aligned} &= \text{Banyak semen} \times \text{Volume 1 benda uji} \\ &= 447,368 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3 \\ &= 2,371 \text{ kg} \end{aligned}$$

7. Pasir yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

$$\begin{aligned} &= \text{Banyak pasir} \times \text{Volume 1 benda uji} \\ &= 710,650 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3 \\ &= 3,782 \text{ kg} \end{aligned}$$

8. Batu pecah yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

$$\begin{aligned} &= \text{Banyak batu pecah} \times \text{Volume 1 benda uji} \\ &= 1159,482 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3 \\ &= 6,136 \text{ kg} \end{aligned}$$

9. Air yang dibutuhkan untuk 1 benda uji = Banyak air x Volume 1 benda uji

$$= 170 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3$$

$$= 900 \text{ ml}$$

10. Sika Viscrocrete-8670 MN yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

$$= \text{Berat semen} \times 0,8\%$$

$$= 2,371 \text{ kg} \times 0.8\% = 0,01896 \text{ kg}$$

$$= 0,01896 : 1,073 \text{ (massa jenis)} = 17,67 \text{ ml}$$

Tabel 4.21: Perbandingan untuk 1 benda uji dalam satuan kg.

Semen	Pasir	Batu pecah	Air	Sika <i>Viscrocrete-8670 MN</i>
2,371 kg	3,782 kg	6,136 kg	900 ml	17,67 ml

(a) Menentukan agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji.

Tabel 4.22: Jumlah agregat kasar 1 benda uji

Nomor saringan	% berat tertahan	Berat tertahan (kg)
		$\frac{\text{jumlah berat tertaha}}{\text{Jumlah agregat kasar}} \times 100 \%$
1,5"	4,449	0,273
¾"	40,890	2,509
3/8"	45,763	2,808
No. 4	8,898	0,546
Total		6,136

Berdasarkan Tabel 4.22 menjelaskan bahwa jumlah yang berat tertahan untuk agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji ialah saringan 1,5" sebesar 0,273 kg, saringan ¾" sebesar 2,509 kg, saringan 3/8" sebesar 2,808 kg dan saringan No.4 sebesar 0,546 kg. Total keseluruhan dari agregat kasar yang tertahan untuk 1 benda uji sebesar 6,136 kg.

Tabel 4.23: Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji.

Nomor saringan	% berat tertahan	Berat tertahan (kg)
		$\frac{\text{jumlah berat tertahan}}{\text{jumlah agregat halus}} \times 100$
No.4	0,740	0,028
No.8	6,610	0,250
No.16	19,513	0,738
No.30	24,405	0,923
No.50	26,388	0,998
No.100	19,804	0,749
Pan	2,538	0,096
Total		3,782

Berdasarkan Tabel 4.23 menjelaskan bahwa jumlah berat yang tertahan untuk agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji ialah saringan No.4 sebesar 0,028 kg, saringan No.8 sebesar 0,250 kg, saringan No.16 sebesar 0,738 kg, saringan No.30 sebesar 0,923 kg, saringan No.50 sebesar 0,998 kg, saringan No.100 sebesar 0,749 kg, dan pan sebesar 0,096 kg. Total keseluruhan agregat halus yang tertahan untuk 1 benda uji sebesar 3,782 kg.

Dalam penelitian ini jumlah benda uji yang akan dibuat adalah sebanyak 24 benda uji, banyak bahan yang dibutuhkan untuk 24 benda uji adalah:

1. Semen yang dibutuhkan untuk 24 benda uji
 = Banyak semen 1 benda uji x 24 benda uji
 = 2,371 kg x 24
 = 56,904 kg
2. Pasir yang dibutuhkan untuk 24 benda uji
 = Banyak pasir 1 benda uji x 24 benda uji
 = 3,782 kg x 24
 = 90,768 kg.
3. Batu Pecah yang dibutuhkan untuk 24 benda uji
 = Banyak Batu Pecah 1 benda uji x 24 benda uji

$$= 6,136 \text{ kg} \times 24$$

$$= 147,264 \text{ kg}$$

4. Air yang dibutuhkan untuk 24 benda uji

$$= \text{Banyak Air 1 benda uji} \times 24 \text{ benda uji}$$

$$= 900 \text{ ml} \times 24$$

$$= 21,600 \text{ liter}$$

5. Sika Viscrocrete-8670 MN yang dibutuhkan untuk 24 benda uji

$$= \text{Banyak Sika Viscrocrete-8670 MN 1 benda uji} \times 24 \text{ benda uji}$$

$$= 17,67 \text{ ml} \times 24$$

$$= 424,08 \text{ ml}$$

Tabel 4.24: Perbandingan untuk 24 benda uji dalam satuan kg.

Semen	Pasir	Batu pecah	Air	Sika <i>Viscrocrete-8670 MN</i>
56, 904 kg	90,768 kg	147,264 kg	21,600 liter	424,08 ml

4.7 Serbuk Keramik Sebagai Bahan Tambah Beton (SK)

Penggunaan bahan penambahan yang digunakan dalam penelitian menggunakan SK sebesar 2%, 4%, dan 8% dari pasir. Berat masing- masing variasi diuraikan sebagai berikut :

Penggunaan bahan tambah yang digunakan dalam penelitian menggunakan campuran SK sebesar 2%, 4% dan 8% dari pasir. Cek saringan no 50 dan lolos saringan no 100 . Berat masing-masing variasi diuraikan sebagai berikut:

1. SK sebagai penambahan pasir 2% untuk 1 benda uji

$$= 2\% \times \text{pasir}$$

$$= 2\% \times 3,782 \text{ kg}$$

$$= 0,00754\text{kg} = 75 \text{ gr.}$$

2. SK sebagai penambahan pasir 4% untuk 1 benda uji

$$= 4\% \times \text{pasir}$$

$$= 4\% \times 3782 \text{ kg}$$

$$= 0,00150\text{kg} = 150 \text{ gr}$$

3. SK sebagai penambahan pasir 8 % untuk 1 benda uji

$$= 8\% \times \text{pasir}$$

$$= 8\% \times 3782$$

$$= 0,0030\text{kg} = 300 \text{ gr.}$$

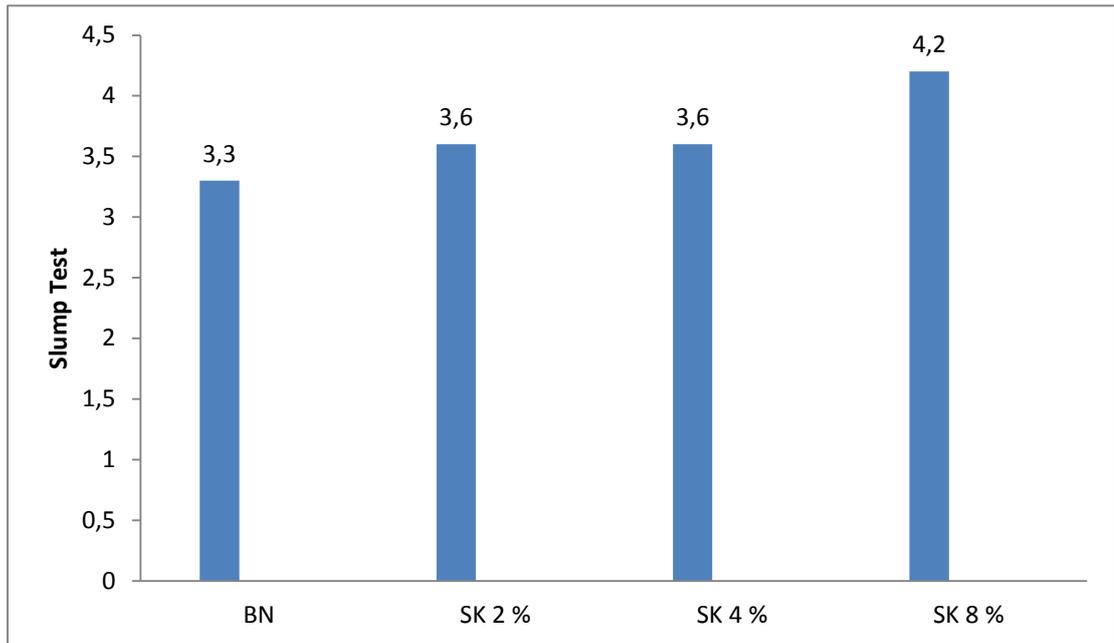
4.8 Slump Test

Slump test adalah pengujian paling sederhana dan yang paling sering digunakan. Karenanya kelecakan beton segar sering diidentikkan dengan slumpnya. Berkurangnya kelecakan akibat cuaca panas, misalnya, disebut sebagai slump loss. Uji slump berguna untuk mengecek adanya perubahan dari kadar air, bila material dan gradasi agregat adalah seragam. Bila jumlah air adalah konstan maka slump berguna untuk menunjukkan adanya perbedaan pada gradasi atau adanya perbandingan berat yang salah. Kelemahan uji slump test adalah tidak dapat mengukur kelecakan campuran beton yang kaku (Humaidi & Hafizh, 2011).

Berdasarkan tabel 4.25 dan grafik 4.6 terdapat perubahan disetiap variasi campuran beton. Pada beton normal didapatkan nilai *slump test* sebesar 4 cm. Nilai *slump test* minimum sebesar 3,3 cm pada variasi BPET 1,5%. Sedangkan pada variasi BPET 2,5% didapatkan nilai *slump test* maksimum sebesar 4,2 cm. Hal tersebut dapat diketahui bahwa *slump test* yang dicapai mulai dari beton normal, beton dengan substitusi plastik sebagai pengganti agregat kasar dan penambahan *viscocrete 8670-MN* memenuhi slump yang diisyaratkan antara 30 – 60 cm.

Tabel 4.25: Hasil pengujian nilai slump test.

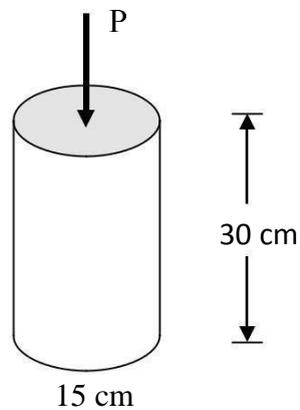
Benda Uji	Beton Normal	SK 2%	SK 4%	SK 8%
Hari	28	28	28	28
Slump Test (cm)	3,3	3,6	3,6	4,2



Gambar 4.5: Grafik perbandingan nilai slump test.

4.9 Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan menggunakan mesin tekan dengan kapasitas 1500 KN, benda uji yang akan dites adalah berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm seperti pada Gambar 4.7, dengan jumlah benda uji 24 buah, pengelompokan benda uji sesuai dengan variasi campurannya pada tabel 3.1.



Gambar 4. 6: Beton Silinder.

Ada beberapa macam cetakan benda uji yang dipakai, diantaranya adalah Serta silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

$$\text{Rumus kuat tekan beton ialah } (f_c') = \frac{P}{A}$$

Dimana :

f_c' = Kuat tekan (N/mm² atau Mpa)

P = Gaya tekan Maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

4.10 Kuat Tekan Beton Normal (saat pengujian)

Pengujian beton normal variasi *viscocrete-8670 MN 0,8%* dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 6 buah. Hasil kuat tekan beton normal 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4. 26: Tabel 4.26 : Hasil pengujian kuat tekan beton normal.

Benda Uji	Umur Beton (hari)	Beban maksimum (TON)	Beban (P)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
BN-1	28	46,5	46500	25,8	25,3
BN-2	28	45	45500	24,9	
BN-3	28	45,5	45500	25,3	

Berdasarkan Tabel 4.26 menjelaskan hasil uji kuat tekan beton normal variasi sika *viscocrete-8670 MN 0,8%* dengan perendaman 28 hari. Dari 3 masing-masing benda uji beton normal yang diuji kuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 25,3 MPa pada umur beton 28 hari.

4.11 Kuat Tekan Beton Serbuk Keramik (SK) 2% dan Sika Viscocrete-8670 MN 0,8% (saat pengujian)

Pengujian beton dengan variasi Serbuk Keramik (SK) 2% dan sika *viscocrete-8670 MN 0,8%* dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tekan beton dengan Serbuk Keramik (SK) 2%

dan sika *viscocrete-8670 MN 0,8%* 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27: Hasil pengujian kuat tekan beton dengan Serbuk Keramik (SK) 2% dan sika *viscocrete-8670 MN 0,8%*.

Benda Uji	Umur Beton (hari)	Beban maksimum (TON)	Beban (P)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
SK 2%	28	48	48000	26,7	27,2
SK 2%	28	49,5	49500	27,5	
SK 2%	28	49,5	49500	27,5	

Berdasarkan Tabel 4.27 menjelaskan hasil kuat tekan beton dengan variasi Serbuk Keramik (SK) 2% dan sika *viscocrete-8670 MN 0,8%* didapat kuat tekan rata-rata pada umur beton 28 hari sebesar 27,2 Mpa. Dari 3 buah sample benda uji masing- masing memiliki kuat tekan beton yang rendah namun perbandingan nilai tidak terlalu jauh.

4.12 Kuat Tekan Beton Serbuk Keramik (SK) 4% dan Sika Viscrocrete-8670 MN 0,8% (saat pengujian)

Pengujian beton dengan variasi Serbuk Keramik (SK) 4% dan sika *viscrocrete-8670 MN* 0,8% dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah

benda uji 3 buah. Hasil kuat tekan beton dengan Serbuk Keramik (SK) 4% dan sika *viscrocrete-8670 mn* 0,8% 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28: Hasil pengujian kuat tekan beton dengan Serbuk Keramik (SK) 4% dan sika *viscrocrete-8670 MN* 0,8%.

Benda Uji	Umur Beton (hari)	Beban maksimum (TON)	Beban (P)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
SK 4%	28	52,5	52500	29,2	28,5
SK 4%	28	51,5	51500	28,6	
SK 4%	28	51	51000	28,3	

Berdasarkan Tabel 4.28 menjelaskan hasil kuat tekan beton dengan variasi Serbuk Keramik (SK) 4% dan sika *viscrocrete-8670 MN* 0,8% didapat kuat tekan rata-rata pada umur beton 28 hari sebesar 28,5 Mpa,

4.13 Kuat Tekan Beton Serbuk Keramik (SK) 8% dan Sika Viscrocrete-8670 MN 0,8% (saat pengujian)

Pengujian beton dengan variasi Serbuk Keramik (SK) 8% dan sika *viscrocrete-8670 MN* 0,8% dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tekan beton dengan Serbuk Keramik (SK) 8% dan sika *viscrocrete-8670 MN* 0,8% 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 : Hasil pengujian kuat tekan beton dengan Serbuk Keramik (SK) 8% dan sika viscrocrete-8670 MN 0,8%.

Benda Uji	Umur Beton (hari)	Beban maksimum (TON)	Beban (P)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
SK 8%	28	60	60000	33,3	33
SK 8%	28	58,5	58500	32,5	
SK 8%	28	60	60000	33,3	

Berdasarkan Tabel 4.29 menjelaskan hasil kuat tekan beton dengan variasi Serbuk Keramik (SK) 8% dan sika *viscrocrete-8670 MN* 0,8%, maka didapat kuat tekan rata- rata pada umur beton 28 hari sebesar 33 Mpa. Berdasar hasil kuat tekan beton yang dilakukan penambahan serbuk keramik 8% dan *viscrocrete* 8670 MN 0,8% mencapai nilai maksimum nilai kuat tekan beton dari penambahan variasi lainnya.

Tabel 4.30: Tabel nilai kuat tekan beton umur 28 hari.

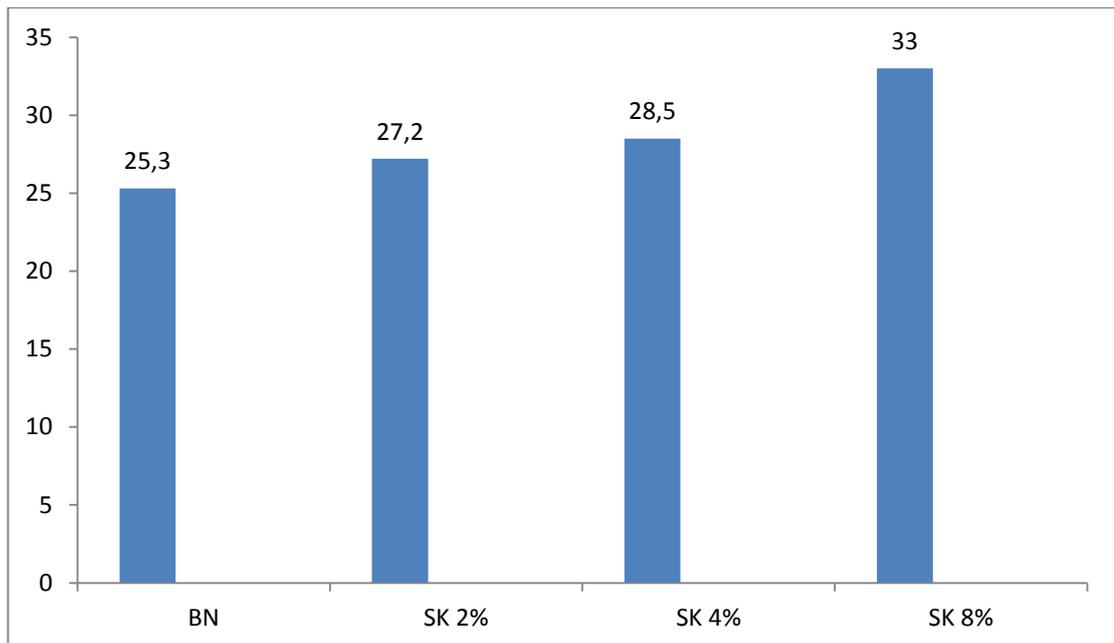
Benda uji	Umur Beton (hari)	Beban Maksimum (TON)			Kuat Tekan (Mpa)			Kuat Tekan rata-rata (Mpa)
		1	2	3	1	2	3	
BN	28	46,5	45	45,5	25,8	24,9	25,3	25,3
SK 2%	28	48	49,5	49,5	26,7	27,5	27,5	27,2
SK 4%	28	52,5	51,5	51	29,2	28,6	28,3	28,5
SK 8%	28	60	58,5	60	33,3	32,5	33,3	33

Dari Tabel 4.30 dapat diketahui bahwa pada benda uji beton dengan dengan variasi SK 8% dan sika *viscrocrete-8670 MN* 0,8% memiliki nilai kuat tekan rata – rata maksimum yaitu sebesar 33 Mpa pada umur 28 hari. Lebih kuat dibandingkan dengan beton normal dan beton variasi yang lain.

Tabel 4. 31: Perbandingan Kuat Tekan Beton Terhadap Slump Flow

Benda Uji	<i>Slump Flow</i>	Hari	Fc (Mpa)
BN	3,3	28	25,3
SK 2%	3,6	28	27,2
SK 4%	3,6	28	28,5
SK 8%	4,2	28	33

Pada tabel 4.31 dijabarkan nilai nilai kuat tekan beton dan *slump flow* yang akan berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Pada penelitian ini beton dengan penambahan variasi serbuk keramik dan penambahan *visocrete* 8670 MN mendapatkan nilai *slump flow* tertinggi yaitu 4,2 cm juga mendapatkan nilai kuat tekan beton maksimum yaitu 33 Mpa. Berikut ini akan dijabarkan grafik pengaruh *slump flow* terhadap kuat tekan beton



Gambar 4.7: Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rata Rata Beton

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengolahan data serta mencari referensi referensi yang berkaitan dengan kuat tekan beton maka penelitian ini mendapatkan kesimpulan dan saran sebagai berikut:

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan serta diskusi, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai hasil dari penelitian ini. Saran dikemukakan dengan tujuan agar lebih baik dalam penelitian kedepannya maupun di kembangkan dengan penelitian lainnya.

1. Penambahan *viscocrete* 8670 MN dari berat semen dengan penambahan serbuk keramik sebagai penambahan agregat halus (pasir) terhadap nilai *slump* ternyata mempengaruhi nilai kenaikan *slump* secara langsung.
2. Penambahan *viscocrete* 8670 MN dari berat semen dengan penambahan serbuk keramik sebagai penambahan agregat halus (pasir) terhadap nilai kuat tekan beton mampu untuk mencapai nilai kuat tekan beton rencana (f^c).
3. Penambahan *viscocrete* 8670 MN dari berat semen dengan penambahan serbuk keramik sebagai penambahan agregat halus (pasir) dapat menaikkan nilai kuat tekan beton rencana (f^c). Hal tersebut dipengaruhi oleh unsur unsur kimia yang terdapat didalam pembuatan keramik.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat dijabarkan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan variasi yang lebih tinggi untuk lebih memastikan penambahan viscocrete 8670 MN dari berat semen dengan penambahan serbuk keramik sebagai penambahan agregat halus (pasir) dapat menaikkan nilai kuat tekan beton.
2. Untuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan sika dengan merk yang lain untuk lebih mengetahui penambahan serbuk keramik sebagai penambahan agregat halus (pasir) dapat menaikkan nilai kuat tekan beton.
3. Untuk menggunakan masker sebagai pelindung hidung saat membuat serbuk keramik (dari keramik menjadi halus).

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. J., Mukhlis, M., & Muhibuddin, B. (2021). Tinjauan Mutu Agregat Lapisan Pondasi Bawah Pada Perkerasan Jalan Batas Kota Lhokseumawhe - Pantan Labu. *Teras Jurnal*, 5(2).
- Almufid, A. (2018). Inovasi Beton Mutu Tinggi Ramah Lingkungan Sebagai Penunjang Pembangunan Nasional. *Jurnal Teknik*, 7(1).
- Almufid, A. (2020). Perencanaan Beton Mutu Tinggi (Kuat Tekan Besar) dengan bahan Tambahan. *Jurnal Teknik*, 1(2).
- BSN. (2004). SNI 15-0302-2004 Semen Portland Pozolan. Badan Standardisasi Nasional.
- Efek Penambahan Serat *Polypropolyne* Terhadap Karakteristik Beton Segar Jenis *Self-Compacting Concerete*. (2014). *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 17(2), 189–197.
- Huda, A.S., & Suprpto. (2013). Pengaruh Limbah Keramik Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Mutu Beton. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 3(1/JKPTB/13).
- Lasino, L., Rachman, D., & Sugiharto, B. (2012). Kajian Penggunaan Semen *Portland* Komposit Untuk Beton. *Jurnal Teknologi Bahan Dan Barang Teknik*, 2(2).
- Purwati, A, S. As'ad, S. (2014). Pengaruh Ukuran Butiran Agregat Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi Grade 80. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 2(2).
- Rizky, C. B., & Saelan, P. (2019). Studi Mengenai Pengaruh Faktor Air-Semen dan Nilai Slump Beton Segar terhadap Permeabilitas Beton. (Hal. 33-40). *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 5(4).
- Sidabutar, T. E. (2017). Pembuatan dan Kakarakterisasi Keramik Magnesium Aumina Silika Dari Abu Vulkanik Gunung Sinabung. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1).
- SNI 1974 : 2011. (2011). SNI 1974:2011 tentang Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. In Badan Standardisasi Nasional.
- Talinusa, O. G., Tenda, R., & Tamboto, W. J. (2014). Pengaruh Dimensi Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Sipil Statik* ISSN: 2337-6732, 2(7).

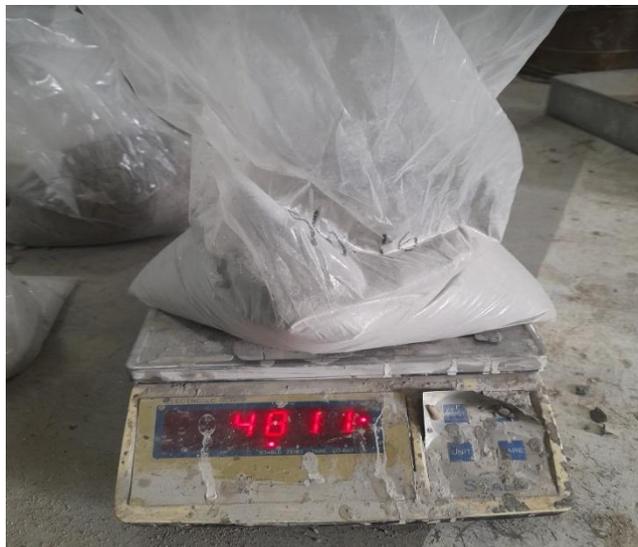
Vektoriarda, U. S., Gunawan, P., & Setiono. (2014). Rancang campur beton densitas tinggi dengan bahasa pemrograman borland delphi. Matriks Teknik Sipil.

Widyawati, R. (2012). Studi Kuat Tekan Beton Beragregat Ramah Lingkungan. Jurnal Rekayasa, 15(3).

LAMPIRAN



Lampiran 1: Penimbangan Serbuk Keramik (SK)



Lampiran 2: Penimbangan Semen



Lampiran 3: Penimbangan Pasir



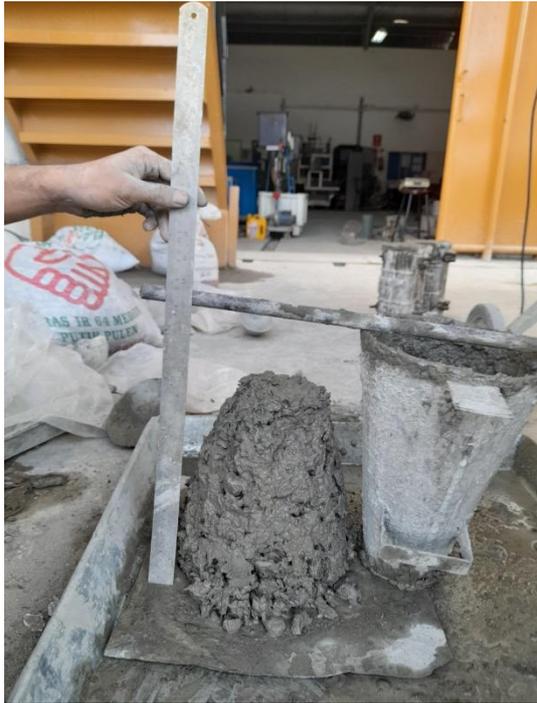
Lampiran 4: Proses Curing Beton



Lampiran 5: Pelepasan Beton dari Cetakan



Lampiran 6: Slump Test



Lampiran 7: Slump Test



Lampiran 8: Pencampuran Viscocrete-8760 MN



Lampiran 9: Penmbahan Air FAS 0,38



Lampiran 10: Penambahan Serbuk Keramik ke dalam Mixer



Lampiran 11: Memasukkan Pasir ke dalam Mixer



Lampiran 12: Memasukkan Semua Bahan ke dalam Mixer



Lampiran 13: Memasukkan Batu Pecah ke dalam Mixer



Lampiran 14: Proses Pengadukan Dalam Mixer



Lampiran 15: Penimbangan Serbuk Keramik (SK)



Lampiran 16: Semen yang dipakai pada Pembuatan Beton



Lampiran 17: Gelas Ukur



Lampiran 18: Viscocrete-8760 MN 17 ml



Lampiran 19: Proses Pengeringan Batu Pecah



Lampiran 20: Proses Pengeringan Pasir



Lampiran 21: Penimbangan Semen
untuk Pembuatan 2 Benda Uji



Lampiran 22: Mixer



Lampiran 23: Cetakan Benda Uji



Lampiran 24: Kunci Pas



Lampiran 25: Sapu tangan



Lampiran 26: Proses Pencucian Agregat Kasar



Lampiran 27: Proses Pencucian Agregat Halus



Lampiran 28: Mesin Los Angles



Lampiran 29: Serbuk Keramik (SK)



Lampiran 30: Pasir



Lampiran 31: Satu set saringan



Lampiran 32: Mesin Compressor



Lampiran 33: Proses Pengujian Beton

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama Lengkap : Ahmad Anggia Putra
Nama Panggilan : Anggi
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 27 juli 1997
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Jl. Bersama Gg Mawar
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Rahimuddin
Ibu : Pikek Dahlena Nasution
No Hp : 0895613412943
Email : ahmadanggiaputra@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1507210240
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Kelamin : Laki-laki
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
Sekolah Dasar	SDN 064037	2005 - 2010
Sekolah Menengah Pertama	MTsN 2 Medan	2010 - 2012
Sekolah Menengah Atas	SMAN 1 BT Angkola	2012 - 2015