

TUGAS AKHIR
ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU
DAN SIKA VISCOCRETE – 8670 MN TERHADAP
KUAT TARIK BELAH BETON
(Studi Penelitian)

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

Disusun Oleh:

TONDI MULIA RAJA N.

1707210104



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Tondi Mulia Raja N
Npm : 1707210104
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisa Penengaruh Penambahan Serat Bambu dan
Sika Viscocrete 8670-MN Terhadap Kuat Tarik
Belah Beton
Bidang Ilmu : Struktur

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 16 September 2021

Dosen Pembimbing



Dr. Fahrizal Zulkarnain

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Tondi Mulia Raja N
NPM : 1707210104
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penambahan Serat Bambu Dan *Sika Viscocrete* – 8670 MN Terhadap Kuat Tarik Belah Beton (Studi Penelitian)
Bidang Ilmu : Struktur

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

Medan, 16 September 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Dr. Fahrizal Zulkarnain

Dosen Pembanding I


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

Dosen Pembanding II


Wiwin Nurzanah ST., MT

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Tondi Mulia Raja N.

Tempat/Tanggal Lahir :Lhokseumawe, 20 November 1998

NPM :1707210104

Fakultas :Teknik

Program Studi :Teknik Sipil,

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

“Analisa Penagaruh Penambahan Serat Bambu dan *Sika Viscocrete – 8670 MN* Terhadap Kuat Tarik Belah Beton”.

Bukan merupakan plagiarism, 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 ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Medan, 16 September 2021

Saya yang menyatakan



Tondi Mulia Raja N.

ABSTRAK

ANALISA PENAGRUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU DAN SIKAVISCOCRETE – 8670 MN TERHADAP KUAT TARIK BELAH BETON

(STUDI PENELITIAN)

Tondi Mulia Raja N
1707210104
Dr. Fahrizal Zulkarnain

Beton merupakan bahan yang bersifat getas dengan kuat tarik yang rendah. Kekuatan tarik belah digunakan dalam mendesain elemen struktur beton untuk mengevaluasi ketahanan geser beton dan menentukan panjang penyaluran dari tulangan. Banyak jenis serat yang dapat digunakan pada campuran beton diantaranya serat alami dan serat sintetis, contoh serat alami adalah serat bambu, serat daun pandan, serat ijuk, serat serabut kelapa, dan lain-lain. Serat bambu seperti halnya serat alami dari bambu memiliki kerapatan rendah, harga relative murah dan konsumsi energy rendah, serta dapat menetralkan CO_2 dan memproduksi O_2 tiga kali lebih banyak dari tanaman lainnya. *Sika Viscocrete-8670 MN* adalah bahan campuran *zat additive* yang berfungsi untuk mengurangi kadar air dan untuk mempercepat pengerasan beton dan kekecekannya tinggi, campuran semen terkonsentrasi yang dirancang khusus untuk meningkatkan mutu dan kekuatan suatu bangunan. Tujuan dari penelitian mengetahui hasil tinjauan nilai kuat tarik belah beton dengan bahan tambah serat bambu 0,5%, 0,8% dan 1% dan *Sika Viscocrete-8670 MN* sebesar 0,8% dari berat semen. Sampel pengujian beton yang digunakan adalah silinder dengan ukuran 15 x 30 cm³ sebanyak 15 benda uji. Pengujian dilakukan dengan menguji tentang pengaruh penambahan Serat Bambu terhadap nilai kuat tarik belah beton pada umur 28 hari. Nilai rata-rata kuat tarik belah beton yang diperoleh sesuai dengan variasi adalah BN (2,58 Mpa), SBV 0,5% (2,26 Mpa), SBV 0,8% (1,94 MPa), SBV 1% (1,70 MPa).

Kata Kunci: Serat Bambu, *Sika Viscocrete-8670 MN*, Kuat Tarik Belah

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF ADDITIONAL BAMBOO FIBER AND SIKA VISCOCRETE – 8670 MN ON SPLIT TENSILE STRENGTH OF CONCRETE

(RESEARCH STUDY)

Tondi Mulia Raja N
1707210104
Dr. Fahrizal Zulkarnain

Concrete is a brittle material with low tensile strength. Split tensile strength is used in the design of concrete structural elements to evaluate the shear resistance of concrete and determine the extension length of the reinforcement. Many types of fibers that can be used in concrete mixtures include natural fibers and synthetic fibers, examples of natural fibers are bamboo fiber, pandan leaf fiber, palm fiber fiber, coconut fiber fiber, and others. Bamboo fiber like natural fiber from bamboo has low density, relatively cheap price and low energy consumption, and can neutralize CO₂ and produce three times more O₂ than other plants. Sika Viscocrete-8670 MN is a mixture of additives that serves to reduce water content and to accelerate the hardening of concrete and its high flexibility, concentrated cement mixture specially designed to increase the quality and strength of a building. The purpose of the study was to find out the results of the review of the split tensile strength of concrete with bamboo fiber added of 0.5%, 0.8% and 1% and Sika Viscocrete-8670 MN of 0.8% by weight of cement. The concrete test sample used was a cylinder with a size of 15 x 30 cm³ as many as 15 test objects. The test was carried out by examining the effect of the addition of Bamboo Fiber on the value of the split tensile strength of concrete at the age of 28 days. The average value of the split tensile strength of the concrete obtained according to the variation is BN (2.58 Mpa), SBV 0.5% (2.26 Mpa), SBV 0.8% (1.94 MPa), SBV 1% (1.70 MPa).

Keywords: Bamboo Fiber, Sika Viscocrete-8670 MN, Split Tensile Strength

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Pengaruh Penambahan Serat Bambu Dan Sika Viscocrete – 8670 MN Terhadap Kuat Tarik Belah Beton” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, , sekaligus sebagai Wakil Dekan Satu Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Wiwin Nurzanah ST., MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Drs. Mukhlis Nasution, M.Pd dan Enita Rangkuti, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil terutama Dicky Juwanda, Muhammad Mulyadhi, Rahmatsyah Hendri, Ardi Fatahilla, Fajar Riski, Arif Agustiono, Wahyu Fajar Handoko, Rio Prabowo, Dhea Nabila Hersy, Haris Rinaldi dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 16 September 2021

Penulis

Tondi Mulia Raja N
NPM.1707210104

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
<i>ABSTRAK</i>	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	3
1.3.Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4.Tujuan Penelitan	4
1.5.Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Beton	6
2.2 Semen	6
2.2.1 Jenis – jenis dan sifat-sifat Semen Portland	7
2.3 Agregat	7
2.3.1 Agregat Halus	8
2.3.2 Agregat Kasar	8
2.4 Air	9
2.5 Bahan Tambah	9
2.5.1 Serat Bambu	9
2.5.2 <i>Sika Viscocrete – 8670 MN</i>	10
2.6 Kuat Tarik belah beton	11

2.7 Penelitian Terdahulu	12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Metodologi Penelitian	14
3.1.2 Bagan Alir Penelitian	15
3.2 Lokasi Penelitian	16
3.3 Instrumen Penelitian	16
3.3.1 Desain dan jumlah Benda Uji	16
3.3.2 Bahan Pembuatan Benda Uji	17
3.3.3 Alat Pembuatan Benda Uji Peralatan	20
3.3.4 Alat Pendukung	21
3.4 Langkah – Langkah Pemeriksaan Bahan	22
3.4.1 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir)	22
3.4.2 Analisa Gradasi Agregat Halus (Pasir)	23
3.4.3 Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)	24
3.4.4 Berat Isi Agregat Halus (Pasir)	24
3.4.5 Kadar Air Agregat Halus (Pasir)	26
3.4.6 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar (Batu Pecah)	26
3.4.7 Analisa Gradasi Agregat Kasar (Batu Pecah)	27
3.4.8 Berat Isi Agregat Kasar (Batu Pecah)	28
3.4.9 Kadar Air Agregat Kasar (Batu Pecah)	29
3.4.10 Kadar Lumpur Agregat Kasar (Batu Pecah)	30
3.5 Pembuatan Serat bambu	30
3.6 Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)	31
3.7 Pelaksanaan Penelitian	41
3.7.1 Trial Mix	41
3.7.2 Pembuatan Benda Uji	41
3.7.3 Pengujian Slump	43
3.7.4. Perawatan Beton	44
3.7.5 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	44
3.10 Jadwal Pengujian	46
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Hasil dan analisa pemeriksaan agregat	48

4.1.1 Pemeriksaan agregat halus	48
4.1.1.1 Berat jenis dan penyerapan agregat halus	48
4.1.1.2 Analisa gradasi agregat halus	49
4.1.1.3 Kadar lumpur agregat halus	50
4.1.1.4 Berat isi agregat halus	51
4.1.1.5 Kadar air agregat halus	51
4.1.2 Pemeriksaan agregat kasar	52
4.1.2.1 Berat jenis dan penyerapan agregat kasar	52
4.1.2.2 Analisa gradasi agregat kasar	53
4.1.2.3 Kadar lumpur agregat kasar	54
4.1.2.4 Berat isi agregat kasar	55
4.1.2.5 Kadar air agregat kasar	55
4.1.3 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan Serat Bambu	56
4.2 Rancang campur dan kebutuhan bahan	56
4.2.1 Mix design beton normal mutu sedang	56
4.5 Kebutuhan Bahan	59
4.3 Hasil Dan Analisa Pengujian Beton	61
4.3.1. Pengujian Slump (Slump Rencana 30 – 60 Mm)	61
4.3.2. Berat Isi Beton	62
4.4 Hasil Dan Analisa Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	65
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	74
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	85

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 : Unsur-unsur beton.
- Tabel 3.1 : Komposisi campuran benda uji dan kode benda uji.
- Tabel 3.2 : Alat pendukung pembuatan benda uji.
- Tabel 3.3 : Alat pendukung pembuatan benda uji.
- Tabel 3.4 : Faktor pengali untuk standar deviasi berdasarkan jumlah benda uji yang tersedia.
- Tabel 3.5 : Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan faktor air semen dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia.
- Tabel 3.6 : Perkiraan kadar air bebas (Kg/m^3) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton.
- Tabel 3.7 : Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus.
- Tabel 4.1 : Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.
- Tabel 4.2 : Hasil pengujian analisa gradasi agregat halus dengan batas Zona 2.
- Tabel 4.3 : Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus.
- Tabel 4.4 : Hasil pengujian berat isi dengan cara lepas, cara tusuk, dan cara penggoyangan.
- Tabel 4.5 : Hasil pengujian kadar air agregat halus.
- Tabel 4.6 : Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.
- Tabel 4.7 : Hasil pengujian analisa gradasi agregat kasar dengan spesifikasi ukuran maksimal 40 mm.
- Tabel 4.8 : Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar.
- Tabel 4.9 : Hasil pengujian berat isi dengan cara lepas, cara tusuk, dan cara pengoyang.
- Tabel 4.10 : Hasil pengujian kadar air agregat halus.
- Tabel 4.11 : Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan Serat bambu.
- Tabel 4.12 : Rekapitulasi Perencanaan Campuran Beton (*Mix design*) koreksi.
- Tabel 4.13 : Kebutuhan bahan berbagai variasi campuran.
- Tabel 4.14 : Hasil pengujian slump.
- Tabel 4.15 : hasil pengujian berat isi beton.
- Tabel 4.16 : Hasil Pengujian Kuat Tarik belah Beton.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 : Bagan metodologi penelitian.

Gambar 3.2 : Semen.

Gambar 3.3 : Agregat Halus.

Gambar 3.4 : Agregat Kasar.

Gambar 3.5 : Air.

Gambar 3.6 : Serat Bambu.

Gambar 3.7 : Sika Viscocrete 8670 MN.

Gambar 3.8 : Proses Penjemuran Serat Bambu.

Gambar 3.9 : Grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm, tinggi 300 mm).

Gambar 3.10: Batas gradasi pasir (Sedang) No. 2.

Gambar 3.11: Batas gradasi kerikil atau koral ukuran maksimum 20 mm.

Gambar 3.12: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang di anjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm.

Gambar 3.13: Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton.

Gambar 3.14: Benda Uji Silinder.

Gambar 3.15: Pengujian kuat tarik belah beton.

Gambar 4.1 : Grafik gradasi agregat halus.

Gambar 4.2 : Grafik gradasi agregat kasar.

Gambar 4.1 : Grafik Slump Rata – Rata.

Gambar 4.2 : Grafik Nilai Kuat Tarik Belah Beton Semua Variasi.

Gambar 4.3 : Grafik Nilai Kuat Tarik Belah Beton Rata – Rata.

DAFTAR NOTASI

Fct	= Kuat tarik belah	(MPa)
π	= Phi	(22/7)
P	= Beban maksimum beban belah	(N)
L	= Panjang benda uji silinder	(mm)
D	= Diameter benda uji silinder	(mm)
Bk	= Berat benda uji kering oven	(gr)
Bssd	= Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh	(gr)
Ba	= Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air	(gr)
FM	= Modulus Kehalusan	(gr)
W1	= Berat Agregat	(gr)
W4	= Berat Agregat di atas saringan no. 200 dan no. 16	(gr)
W3	= Berat Benda Uji dalam kondisi lepas	(kg)
W5	= Berat benda uji dalam kondisi dipadatkan	(kg)
S	= <i>Bulk Specific Gravity</i> (Berat Jenis Agregat)	(Gr)
M	= Berat Isi Agregat	(kg/lt)
B	= Berat SSD agregat halus	(Gr)
E	= Berat SSD kering oven agregat halus	(Gr)
D	= Berat Pic + air	(Gr)
C	= Berat SSD + berat pic + air	(Gr)
A	= Berat SSD agregat kasar	(Gr)
B	= Berat SSD di dalam air	(Gr)
C	= Berat SSD kering oven agregat kasar	(Gr)
Ca	= Penyerapan agregat halus	(%)
Da	= Penyerapan agregat kasar	(%)
Ck	= Kadar air agregat halus	(%)
Dk	= Kadar air agregat kasar	(%)

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar L-1: <i>Compressing Test Machine</i>	74
Gambar L-2: Saringan Agregat Kasar	74
Gambar L-3: Saringan Agregat Halus	75
Gambar L-4: Cetakan Silinder	75
Gambar L-5: Oven	75
Gambar L-6: Gelas Ukur	76
Gambar L-7: Kerucut Abrams	76
Gambar L-8: <i>Mixer</i> Beton	77
Gambar L-9: Timbangan	77
Gambar L-10: Bak Perendam	77
Gambar L-11: Ember	78
Gambar L-12: Sendok semen dan sekop tangan	78
Gambar L-13: Penggaris	79
Gambar L-14: Skrap	79
Gambar L-15: Analisa Saringan	80
Gambar L-16: Meninmbang bahan	80
Gambar L-17: Pemeriksaan Kadar Lumpur	81
Gambar L-18: Proses Pembuatan Adukan Beton	81
Gambar L-19: Proses Pengujian <i>Slump Test</i>	82
Gambar L-20: Hasil <i>Slump test</i>	82

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang terdiri dari campuran agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) sebagai bahan pengisi, serta semen dan air sebagai bahan pengikat. Di dunia konstruksi penggunaan beton sangat luas pada berbagai pekerjaan seperti bendungan, jembatan, gedung tingkat tinggi, drainase, dll. Sebagai material konstruksi, beton juga mempunyai beberapa kelemahan seperti bersifat getas dan mempunyai kuat tarik yang sangat kecil jika dibandingkan dengan kuat tekannya (Trimurtiningrum, 2018).

Beton mempunyai kelebihan memiliki kuat tekan yang tinggi, dapat dibentuk sesuai apa yang diinginkan, mudah dalam perawatannya dan dapat digunakan untuk konstruksi ringan maupun berat. Selain kelebihan beton juga mempunyai kelemahan yaitu kekuatan tarik beton yang kecil membuat beton memiliki sifat getas, yang dapat mengakibatkan kegagalan secara tiba-tiba. Durasi kerutuhan yang singkat ini sangat berbahaya karena akan menimbulkan korban. Tingkat daktilitas yang rendah menyebabkan bangunan yang ambruk secara tiba-tiba (Junnaidy dkk. 2017).

Penggunaan serat buatan sebagai bahan tambahan beton sangat baik dalam meningkatkan kuat tarik maupun daktilitas beton, akan tetapi material tersebut mempunyai harga yang cukup mahal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, peneliti akan menggunakan bahan tambahan fiber/serat alami yang terbuat bambu. Bambu sudah lama digunakan sebagai material konstruksi. Kelebihan material bambu adalah beratnya relatif ringan tapi mempunyai kuat tarik yang cukup tinggi. Bambu sangat mudah ditemukan di wilayah Indonesia, mudah ditanam, tidak perlu perawatan khusus dan dapat tumbuh dengan cepat, sehingga harga material bambu relatif lebih murah. Dengan penggunaan material bambu sebagai bahan tambahan serat dalam campuran.

beton, diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat beton, khususnya meningkatkan kuat tarik beton (Trimurtiningrum, 2018).

Pada bambu, terdapat beberapa permasalahan, diantaranya adalah kemampuan bambu untuk mengembang atau menyusut yang cukup tinggi akibat penyerapan air dan sangat lemah terhadap ekspose lingkungan yang ekstrim. Sifat serapan air yang cukup tinggi tersebut apabila dipakai sebagai material penyusun beton dikhawatirkan menyebabkan volume bambu akan berekspansi pada saat proses hidrasi pasta semen, sehingga menyebabkan beton menjadi retak. Untuk mengantisipasi permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan dikembangkan metode *flowing concrete* dengan menambahkan bahan *additive* (*Superplasticizer Viscocrete-8670 MN*) pada campuran beton yang akan memungkinkan beton memiliki nilai slump yang tinggi dan mampu memadat dengan sendirinya (*self compacting*), namun memiliki waktu ikat awal cepat sehingga beton lebih cepat mengeras. Kemampuan beton mengalami hidrasi awal akan menghambat ekspansi volume agregat bambu, sehingga beton yang dihasilkan lebih baik. Metode *flowing concrete* ini akan dipakai dalam proses produksi beton. Penggunaan serat bambu ini di dasari oleh penelitian (Trimurtiningrum, 2018), Dalam penelitian ini terdapat 4 (empat) macam variasi campuran beton serat. Variasi tersebut dibedakan berdasarkan jumlah serat bambu terhadap kebutuhan berat semen yang dimasukkan pada campuran beton. Variasi presentase serat bambu ori yang digunakan adalah 0% (sebagai beton acuan), 1%, 2% dan 3%. kesimpulan dari penelitiannya penambahan serat bambu pada campuran beton berpengaruh pada nilai kuat tekan dan kuat tarik beton. Terjadi kenaikan kuat tekan dan kuat tarik beton pada campuran dengan prosentase penambahan serat bambu sebesar 1% karena peranan serat bambu dalam menahan retakan akibat beban berlebih yang terjadi pada beton.

Sika Viscocrete 8670 – MN, produk ini termasuk *Superplasticizer* tipe P yaitu *Superplasticizer Polycarboxylate*. Dilihat dari dosis yang dianjurkan pada brosurnya disebut untuk mencapai *workability* rendah dosis yang dibutuhkan adalah 0.3% sampai dengan 0.8% dari berat semen. Dan kebutuhan *workability* tinggi dengan W/c rendah maka dipakai dosis antara 0.8% sampai dengan 2.0% *Sika Viscocrete 8670 MN* ini sangat dianjurkan untuk proyek yang membutuhkan kuat

tekan awal yang tinggi dan warna *Sika Viscocrete 8670 MN* adalah *yellowish*, agak kuning atau seperti the (*Superplasticiser, 2017*).

Penambahan *Sika Viscocrete – 8670 MN* pada beton mempunyai pengaruh dalam meningkatkan kemudahan pekerjaan *workability* beton sampai pada tingkat yang lebih besar. Bahan ini digolongkan sebagai sarana untuk menghasilkan beton mengalir tanpa terjadinya pemisahan yang diinginkan, dan umumnya terjadi pada beton dengan jumlah air yang besar, karena memungkinkan pengurangan kadar air guna mempertahankan kemudahan pekerjaan (Mulyono 2004:124).

Untuk itu penulis mengadakan penelitian dengan campuran serat bambu dan *Sika Viscocrete - 8670 MN* ini untuk uji coba pada campuran beton dan mengetahui seberapa kuat campuran tersebut terhadap kuat tarik beton.

1.2. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh penambahan Serat Bambu sebagai substitusi parsial semen terhadap pengujian slump?
2. Apakah dengan penambahan Serat Bambu dan *Sika Viscocrete 8670 – MN* pada campuran beton dapat menaikkan atau menurunkan kuat tarik belah pada beton?

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Sehubung dengan luasan permasalahan yang ada pada penelitian ini, maka penulis membatasi masalah yang ada. Permasalahan yang akan di bahas oleh penulis pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mutu beton yang digunakan adalah $f'c$ 25 – 30.

2. Pengujian kuat tarik beton normal dan beton yang di berikan campuran serat bambu dan *Sika Viscocrete - 8670 MN* sebagai bahan penambah pada beton untuk mengetahui hasil kuat tariknya selama perendaman 28 hari.
3. Nilai presentase serat bambu 0.5%, 0.8%, 1% dari berat benda uji silinder dan dicampur *Sika Viscocrete - 8670 MN* 0,8%.
4. Metode untuk perencanaan campuran adukan beton menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000).

Penelitian ini menggunakan cetakan silinder ukuran 30x15 cm dengan sebanyak 18 buah sempel unuk masing-masing variasi.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui nilai slump test beton akibat pemakaian Serat Bambu dan *Sika Viscocrete – 8670 MN*.
2. Untuk mengetahui nilai kuat tarik belah paling optimum setelah dicampurkan Serat Bambu substitusi parsial semen dan *Sika Viscocrte - 8670 MN* Pada umur 28 hari.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan masyarakat umum dapat mengetahui fungsi lebih dari bambu dan mengetahui perbandingan kualitas kuat tarik beton normal dan beton yang memakai bahan tambah serat bambu dan *SIKA Viscocrete – 8670 MN* dengan persentase yang telah di tentukan. Dan apabila penelitian berhasil, diharapkan kombinasi ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk tahap selanjutnya, baik itu penggunaan untuk pelaksanaan di lapangan maupun dilakukan penelitian lebih lanjut untuk kedepanya.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB. I Pendahuluan

Bab ini mencakup latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan penelitian, tempat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB. II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisikan tentang dasar-dasar teori yang berkaitan tentang penelitian.

BAB. III Metode penelitian

Pada bab ini berisikan tentang prosedur percobaan yang meliputi pendahuluan, sistematika penelitian, peralatan, pembuatan benda uji dan pengujian.

BAB. IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini membahas tentang hasil dari percobaan kuat tarik belah serta menganalisis data yang diperoleh.

BAB. V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang diperoleh dan saran-saran dari penulis mengenai penelitian yang dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Berdasarkan SNI-03-2847-2002, beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat.

Tabel 2.1: Unsur-unsur beton.

Agregat (kasar + halus)	60% - 80%
Semen	7% - 15%
Air	14% - 21%
Udara	1% - 8%

Sumber : Teknologi Beton (Mulyono, 2004).

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2847-2002), beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Beton normal adalah beton yang mempunyai berat satuan 2200 Kg/m^3 sampai 2500 Kg/m^3 dan dibuat menggunakan agregat alam yang dipecah maupun tidak dipecah. Kualitas atau mutu dari suatu beton sangat bergantung kepada komponen penyusun atau bahan dasar beton, bahan tambahan, cara pembuatan dan alat yang digunakan. Semakin baik bahan yang digunakan, campuran direncanakan dengan baik, proses pembuatan dilaksanakan dengan baik, dan alatalat yang digunakan baik maka akan menghasilkan kualitas beton yang baik pula (Nugraha dan Antoni, 2007).

2.2 Semen

Arti kata semen adalah bahan yang mempunyai sifat *adhesif* maupun *kohesif*, yaitu bahan perekat. Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Semen dapat dibedakan

menjadi dua kelompok, yaitu: 1. Semen hidraulis dan 2. Semen nonhidraulis (Tri Mulyono, 2003: 20).

Pada umumnya beton lebih sering menggunakan semen jenis portland yaitu semen dengan bahan penyusun terdiri dari silica, kapur, dan alumina. Semen Portland berfungsi sebagai bahan ikat pada beton. Semen apabila diaduk dengan air akan menjadi pasta, dan apabila diaduk dengan air dan pasir akan menjadi mortar semen, kemudian apabila ditambah dengan kerikil atau batu pecah akan menjadi beton. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat pada beton agar menjadi suatu massa padat. Semen juga berfungsi untuk mengisi rongga-rongga antar butiran agregat. Semen biasanya hanya mengisi 10% dari keseluruhan volume beton (Tjokrodimuljo, 1996).

2.2.1 Jenis – jenis dan sifat-sifat Semen Portland

Ada beberapa jenis semen portland yang sering digunakan. Jenis-jenis semen portland (SNI. 03-2834-2000: 4) yaitu :

- Semen Portland tipe I adalah semen Portland untuk penggunaan umum tanpa persyaratan khusus.
- Semen Portland tipe II adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan kalor hidrasi sedang.
- Semen Portland tipe III adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- Semen Portland tipe V adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

2.3 Agregat

Agregat merupakan material-material campuran beton yang saling diikat oleh perekat yaitu semen. Kandungan agregat dalam campuran beton sangat tinggi yaitu sekitar 60 - 70% dari volume beton. Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai benda yang utuh, homogen,

dan rapat, dimana agregat yang kecil berfungsi sebagai pengisi celah yang ada di antara agregat berukuran besar.

2.3.1 Agregat Halus

Agregat halus adalah butiran yang memiliki kehalusan 2 mm – 5 mm yang berbutir halus. Agregat halus mempunyai ukuran butir maksimum 4,75 mm sesuai dengan ketentuan SNI 02-6820- 2002. Agregat halus merupakan agregat yang besarnya tidak lebih dari 5 mm, sehingga pasir dapat berupa pasir alam atau berupa pasir dari pemecahan batu yang dihasilkan oleh pecahan batu. Persyaratan agregat halus secara umum menurut SNI 03-6821-2002 adalah sebagai berikut:

1. Agregat halus berbentuk butir-butir tajam dan keras.
2. Butir-butir halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Sifat kekal agregat halus dapat di uji dengan larutan jenuh garam. Jika dipakai natrium sulfat maksimum bagian yang hancur adalah 10% berat.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap berat kering), jika kadar lumpur melampaui 5% maka pasir harus di cuci.

2.3.2 Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat berupa kerikil hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu kerikil. Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam campuran beton sebagai berikut:

1. Butir-butir keras yang tidak berpori serta bersifat kekal yang artinya tidak pecah karena pengaruh cuaca seperti sinar matahari dan hujan.
2. Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak batuan seperti zat-zat yang reaktif terhadap alkali.
3. Kandungan lumpur harus <1%, jika melebihi maka harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.

Agregat kasar yang berbutir pipih hanya dapat digunakan apabila jumlahnya tidak melebihi 20% dari berat keseluruhan. Kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan adalah sifat yang paling penting dari suatu agregat (batu-batuan, kerikil, pasir dan lain-lain), karena hal ini dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agregat kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan (Vitri dan Herman, 2019).

2.4 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses hidrasi, yaitu reaksi kimia antara semen dan air yang menyebabkan campuran ini menjadi keras setelah lewat beberapa waktu tertentu, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya, yang tercemar garam, minyak gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifatsifat beton.

2.5 Bahan Tambah

Untuk keperluan tertentu terkadang campuran beton tersebut masih ditambahkan bahan tambah berupa zat-zat kimia tambahan *Chemical Additive* dan mineral atau material tambahan. Zat kimia tambahan tersebut biasanya berupa serbuk atau cairan yang secara kimiawi langsung mempengaruhi kondisi campuran beton. Sedangkan mineral atau material tambahan berupa agregat yang mempunyai karakteristik tertentu. Standar pemberian bahan tambahan beton ini pun sudah diatur dalam SK SNI S-18-1900-03 (Vitri dan Herman, 2019).

2.5.1 Serat Bambu

Pemilihan bambu sebagai bahan bangunan dapat didasarkan pada harga yang rendah, serta kemudahan untuk memperolehnya. Penggunaan serat bambu sebagai bahan serat beton didasarkan pada pertimbangan bahwa kuat tariknya cukup tinggi,

pembuatan dari bahan baku menjadi serat cukup mudah, serta populasi bambu yang cukup banyak dan tersebar sehingga mudah diperoleh. Serat bambu yang di pakai dalam penelitian menggunakan diameter 1mm – 2mm. Bambu jenis tersebut juga jarang dimanfaatkan sebagai bahan pokok bangunan, sehingga harga di pasaran, relatif murah dibanding bambu jenis lain.

Serat alami seperti halnya serat alami dari bambu memiliki kerapatan rendah, harga relative murah dan konsumsi energy rendah, serta dapat menetralkan CO₂ dan memproduksi O₂ tiga kali lebih banyak dari tanaman lainnya. Hal yang paling istimewa serat bambu mempunyai daktilitas yang tinggi selain kekuatan yang dapat di pertandaingkan dengan material seperti baja.

Karakteristik mekanik bambu ini menjadikan bambu mempunyai peluang untuk digunakan sebagai bahan serta pada beton. Selama ini banyak digunakan serat yang terbuat dari serat besi/baja sebagai serat pada campuran beton. Selain serat besi, jenis serat ini juga banyak digunakan adalah serat plastic dan serat yang terbuat dari bahan alami lainnya. Mekanisme kerja serat dalam memperbaiki sifat beton menurut yaitu dengan cara mendekatkan jarak antar serat dalam campuran beton akan membuat beton lebih mampu membatasi ukuran retak dan mencegah berkembangnya retak. Kerja serat akan lebih efektif bila diletakan berjajar dan seragam, tidak tumpang tindih sehingga dapat meningkatkan perilaku keruntuhan pada beton.

2.5.2 Sika Viscocrete – 8670 MN

Sika Viscocrete – 8670 MN adalah generasi ketiga *Superplasticizer* untuk beton dan mortar. Untuk *Superplasticizers* pereduksi air jarak tinggi. *Sika Viscocrete – 8670 MN* adalah multiguna yang unik *Superplasticizer* yang sangat cocok untuk produksi beton yang membutuhkan kekuatan awal yang tinggi dengan kemampuan kerja yang diperpanjang. Selain itu, ia memberikan pengurangan air yang sangat tinggi dan karakteristik aliran yang sangat baik. Dengan kombinasi waktu kerja yang luar biasa dan pengembangan kekuatan awal. *Sika Viscocrete – 8670 MN* digunakan digunakan untuk :

- Beragam aplikasi yang memerlukan kemampuan kerja yang sangat baik dan pengembangan kekuatan awal yang baik.
- Beton dengan reduksi air sangat tinggi (hingga 30%).
- Beton bekinerja tinggi.

Sika Viscocrete – 8670 MN adalah *Superplasticizer* bertenege berbasis teknologi canggih yang memberikan keuntungan sebagai berikut :

- Kemampuan kerja yang diperpanjang dalam hubungannya dengan pengembangan kekuatan cepat berikutnya.
- Efek plastisasi yang sangat baik, menghasilkan karakteristik aliran, penempatan, dan pemadatan yang lebih baik.
- Memberikan banyak peluang untuk meningkatkan biaya misalnya : pengurangan semen, Desain campuran yang lebih ekonomis, Pengurangan biaya energi untuk elemen pracetak pengawet uap, Pengurangan klaim potensial, dll.

Sika Viscocrete – 8670 MN tidak mengandung klorida atau bahan lain yang dapat menyebabkan korosi pada baja. Oleh karena itu cocok untuk digunakan dalam struktur beton bertulang dan prategang (*Superplasticiser, 2017*).

2.6 Kuat Tarik belah beton

Penelitian ini dilakukan berdasarkan SNI 2491-2014 tentang metode pengujian kuat tarik belah beton.

Kuat tarik belah beton adalah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji ditekan.

kuat tarik belah merupakan alternatif terhadap kuat tarik langsung dengan melakukan uji kuat tarik dengan gaya aksial secara langsung. Benda uji yang digunakan dalam pengujian kuat tarik belah adalah berupa silinder atau kubus sebagaimana yang digunakan untuk pengujian kuat tekan, pengujian kuat tarik belah umumnya menggunakan benda uji silinder. (Pratama, 2016) Pada saat beban

P mencapai maksimum, silinder atau kubus beton yang diuji akan terbelah. Pada umumnya nilai kuat tarik belah beton berkisar $1/8 - 1/12$ nilai kuat tekan beton. Kuat tarik belah dihitung kedalam rumus kuat tarik dan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji (Purnomo & Setyawati, 2014).

Pada saat beban P mencapai maksimum, silinder atau kubus beton yang diuji akan terbelah. Pada umumnya nilai kuat tarik belah beton berkisar $1/8 - 1/12$ nilai kuat tekan beton. Kuat tarik belah dihitung kedalam persamaan berikut.

$$F_{ct} = \frac{2P}{\pi LD}$$

Dengan:

F_{ct}: Kuat tarik belah (MPa).

P: Beban maksimum beban belah (N).

L: Panjang benda uji silinder (mm).

D: Diameter benda uji silinder (mm).

π : Phi.

2.7 Penelitian Terdahulu

Menurut Mulyono (2004), beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (portland cement), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (admixture atau additive). Kekuatan konstruksi beton sangat berpengaruh terhadap jenis material yang digunakan.

Beton memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, yaitu:

a. Kelebihan

- Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan keperluan konstruksi.
- Mampu memikul beban yang berat.
- Tahan terhadap temperature yang tinggi dan biaya pemeliharaan yang kecil.

b. Kekurangan

- Bentuk yang sudah dibentuk sulit diubah.

- Pelaksanaan pekerjaannya membutuhkan ketelitian yang tinggi dan berat.
- Daya pantul surve yang besar.

Menurut ACI (American Concrete Institute) Committee 544 2009, beton berserat diartikan sebagai beton yang terbuat dari semen hidrolis, agregat halus, agregat kasar dan sejumlah kecil serat yang tersebar secara acak, yang mana masih dimungkinkan untuk diberi bahan-bahan *additive*. Sedangkan Menurut (Tjokrodimulyo, 1996) maksud utama penambahan serat dalam beton adalah untuk menambah kuat tarik beton, mengingat kuat tarik beton sangat rendah. Kuat tarik yang sangat rendah berakibat beton sangat mudah retak, yang pada akhirnya mengurangi keawetan beton. Dengan adanya serat, ternyata beton menjadi lebih tahan retak. Perlu diperhatikan bahwa pemberian serat tidak banyak menambah kuat tekan beton, namun hanya menambah *daktilitas*.

Menurut Dwi P. Muchtar (2006) Kekuatan konstruksi beton sangat dipengaruhi pada kualitas semen, jenis material yang digunakan, ikatan/adesi antar material, pemadatan dan perawatannya. Kelebihan beton normal maupun beton ringan sama-sama memiliki kuat tekan yang tinggi tetapi lemah terhadap kuat lentur. Untuk itu dalam pemakaiannya diperlukan tulangan dan bahan tambahan lainnya untuk memperbaiki karakteristik beton agar berkualitas. Pada beberapa negara maju seperti Amerika dan Inggris, telah dikembangkan konsep perbaikan kelemahan sifat beton tersebut dengan menambahkan serat (*fiber*) pada adukan beton (Dwi P. Muchtar F, 2006).

Menurut Retno Trimurtiningrum Penambahan serat bambu pada campuran beton berpengaruh pada nilai kuat tekan dan kuat tarik beton. Terjadi kenaikan kuat tekan dan kuat tarik beton pada campuran dengan prosentase penambahan serat bambu sebesar 1% karena peranan serat bambu dalam menahan retakan akibat beban berlebih yang terjadi pada beton. Penurunan kuat tekan beton pada prosentase serat bambu 2% dan kuat tarik beton pada prosentase serat bambu sebesar 3%, disebabkan oleh menurunnya tingkat *workabilitas* beton seiring dengan penambahan prosentase serat bambu pada campuran beton. Hal tersebut berakibat pada terciptanya rongga atau void dalam beton serta terganggunya bonding antara pasta semen dengan agregat beton (Retno Trimurtiningrum, 2018).

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Tahapan awal penelitian yang dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara adalah pengambilan data sekunder pengujian bahan dasar agregat dan melakukan pengujian bahan dasar agregat yang akan digunakan pada percobaan campuran beton. Sebagai acuan dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari data-data pendukung. Data pendukung diperoleh dari:

1. Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil penelitian di Laboratorium, yaitu:

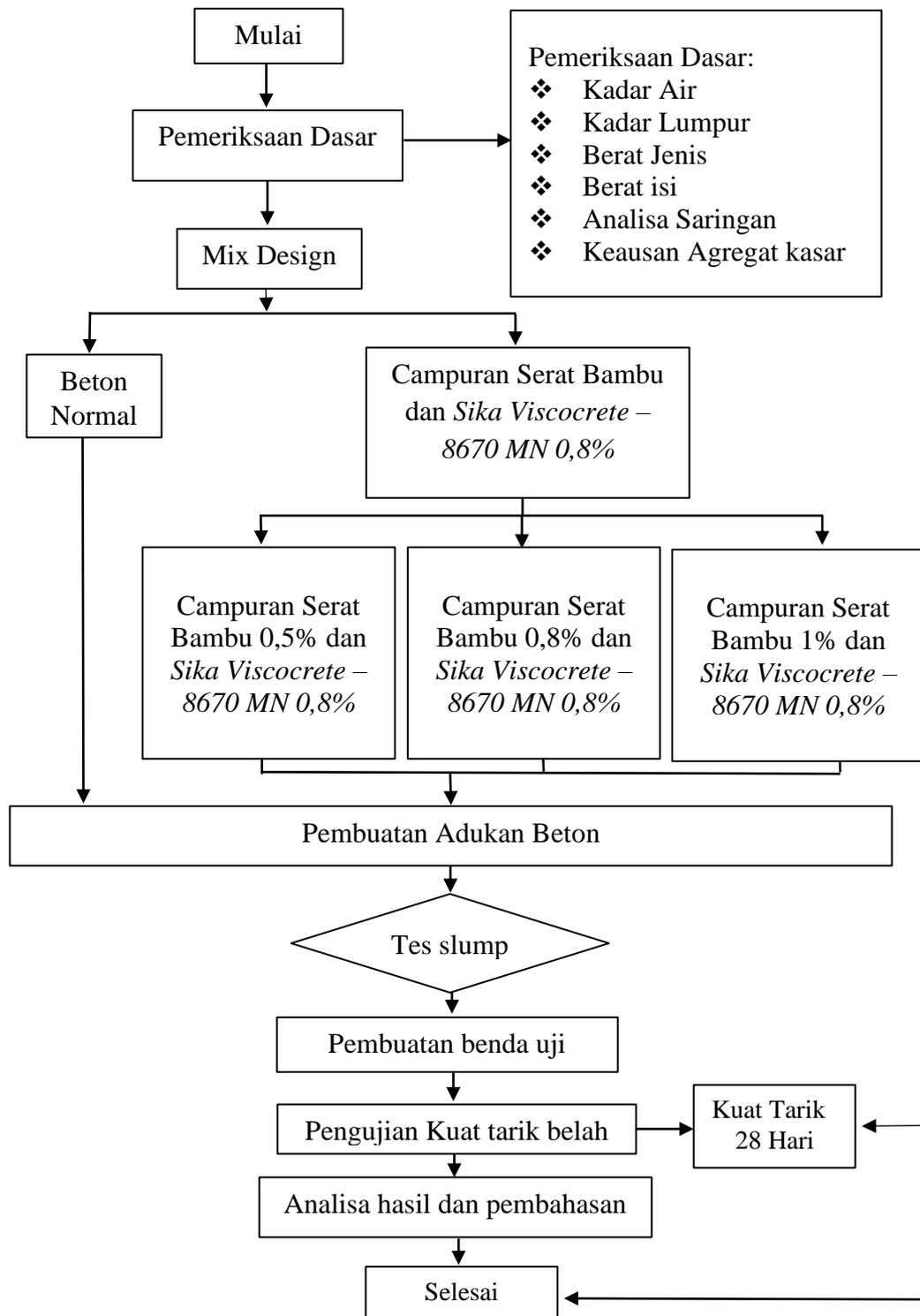
- a. Analisa saringan agregat (SNI 03-1968-1990).
- b. Berat jenis dan penyerapan air.
- c. Pemeriksaan kadar lumpur (SK SNI S – 04 – 1989 – F).
- d. Pemeriksaan berat isi agregat (SNI 03-4804-1998).
- e. Pemeriksaan kadar air agregat (SNI 1971-2011).
- f. Perbandingan dalam campuran beton (*Mix design*) (SNI 03-2834-2000).
- g. Kekentalan adukan beton segar (*Slump*) (SNI 1972:2008).
- h. Uji kuat tarik belah beton (SNI 2491-2014).

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku yang berhubungan dengan teknik beton (literatur) dan konsultasi langsung dengan dosen pembimbing di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Data teknis yang dipergunakan yaitu:

1. Peraturan SNI 03-2834-2000 tentang cara pembuatan rencana beton normal.
2. Peraturan SNI 2491-2014 tentang metode pengujian kuat tarik belah beton.

3.1.2 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.

3.2 Lokasi Penelitian

Tempat dan waktu penelitian adalah sebagai berikut:

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan. Dengan kelengkapan peralatan laboratorium yang berstandar.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2021 hingga Juni 2021.

3.3 Instrumen Penelitian

3.3.1 Desain dan jumlah Benda Uji

1. Jenis benda uji: Slinder ukuran 15 cm x 30 cm.
2. Variasi persentase Serat Bambu terhadap semen: 0,5%, 0,8%, 1%.
3. Serat bambu yang digunakan diameter 1mm - 2mm dan panjang 5cm.
4. Persentase bahan kimia *Sika Viscocrete – 8670* : 0,8%.

Tabel 3.1: Komposisi campuran benda uji dan kode benda uji.

No	Kode Benda Uji	Agregat Kasar	Agregat Halus	Serat Bambu	Sika <i>Viscocrete – 8670</i>	Jumlah Sampel
1	BN	100%	100%	0%	0,8%	3
2	SBV	100%	100%	0,5%	0,8%	4
3	SBV	100%	100%	0,8%	0,8%	4
4.	SBV	100%	100%	1%	0,8%	4
JUMLAH						15

Keterangan :

BN : Beton Normal.

SBV-0,5% : Beton Serat Bambu 0,5% dan *Sika Viscocrete – 8670 MN* 0,8%.

SBV-0,8% : Beton Serat Bambu 0,8% dan *Sika Viscocrete – 8670 MN* 0,8%.

SBV-1% : Beton Serat Bambu 1% dan *Sika Viscocrete – 8670 MN* 0,8%.

3.3.2 Bahan Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini digunakan bahan dan material untuk pembuatan benda uji sebagai berikut:

a. Semen.

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen Padang PPC (*Portland Pozzolan Cement*). sesuai SNI 15-0302-2004. Semen Portland merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (SNI 15-2049- 2004). Dikutip dari jurnal (Pratiwi, Prayuda, & Prayuda, 2016).



Gambar 3.2: Semen.

b. Agregat Halus.

Agregat Halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang diperoleh dari Binjai. Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah

batu dan mempunyai ukuran butiran sebesar 5 mm. Dalam pemilihan agregat halus harus benar-benar memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Karena sangat menentukan dalam hal kemudahan pengerjaan (*workability*), kekuatan (*strength*) dan tingkat keawetan (*durability*) dari beton yang dihasilkan. Pasir sebagai bahan pembentuk beton bersama semen dan air, berfungsi mengikat agregat kasar menjadi satu kesatuan yang kuat dan padat (SNI 03-2834-2000).



Gambar 3.3: Agregat Halus.

c. Agregat Kasar.

Agregat Kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu pecah yang diperoleh dari daerah Binjai. Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm-40 mm (SNI 03-2834-2000). Sifat dari agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca dan efek-efek perusak lainnya. Agregat kasar mineral ini harus bersih dari bahan-bahan organik dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan semen.



Gambar 3.4: Agregat Kasar.

d. Air.

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Air diperlukan pada pembuatan beton agar terjadi reaksi kimiawi dengan semen yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, untuk membasahi agregat dan untuk melumas butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan (SNI 03-2847-2002).



Gambar 3.5: Air.

e. Serat Bambu.

Serat bambu banyak dijumpai tumbuh di lahan-lahan liar seperti di tepi sungai, tebing-tebing dan sebagainya serat bambu yang digunakan berdiameter 1mm – 2mm dan panjang 5cm.



Gambar 3.6: Serat Bambu.

f. Bahan admixture

Bahan admixture yang digunakan *SIKA Viscocrete – 8670 MN* yang diproduksi oleh P.T Sika.



Gambar 3.7: Sika *Viscocrete 8670 MN*.

3.3.3 Alat Pembuatan Benda Uji Peralatan

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.3:

Tabel 3.2: Alat pendukung pembuatan benda uji.

No.	Nama Alat	Kegunaan
1.	Compressing Test Machine (CTM)	Menguji kuat tarik belah beton

Lanjutan Tabel 3.2

No.	Nama Alat	Kegunaan
2.	Saringan Agregat Kasar	Memisahkan agregat kasar sesuai ukuran
3.	Saringan Agregat Halus	Memisahkan agregat halus sesuai ukuran
4.	Cetakan Silinder	Mencetak benda uji
5.	Oven	Mengeringkan agregat kasar dan halus
6.	Gelas Ukur	Mengukur takaran air dan superplasticizer
7.	Kerucut Abrams	Untuk menguji slump
8.	Mixer Beton	Untuk membuat campuran atau adonan beton

3.3.4 Alat Pendukung

Pada penelitian ini digunakan alat-alat pendukung untuk pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3: Alat pendukung pembuatan benda uji.

No.	Nama Alat	Kegunaan
1.	Alat Tulis	Menulis atau menandai benda uji
2.	Ember	Wadah agregat

Lanjutan Tabel 3.3

No.	Nama Alat	Kegunaan
3.	Plastik	Wadah agregat dan abu bonggol jagung yang sudah selesai uji saringan
4.	Sendok Semen	Meratakan campuran beton saat dimasukkan kedalam cetakan
5.	Penggaris	Mengukur slump
6.	Sekop	Mengaduk dan memasukkan agregat kedalam cetakan
7.	Skrap	Meratakan campuran beton
8.	Masker	Melindungi pernapasan dari debu
9.	Sarung Tangan	Melindungi kulit

3.4 Langkah – Langkah Pemeriksaan Bahan

3.4.1 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir)

Prosedur Pengujian:

1. Pertama – tama benda uji dicuci untuk menghilangkan lumpur atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 105°C sampai berat tetap.
3. Keluarkan benda uji dari oven, lalu benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1 - 3 jam.
4. Kemudian benda uji ditimbang dengan ketelitian 0,5 gr (Bk). Selanjutnya rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam.
5. Setelah direndam, benda uji dikeluarkan dari air, Lalu dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (jenuh permukaan kering/SSD). Untuk butir yang besar pengeringan harus satu persatu.
6. Kemudian timbang benda uji dalam keadaan jenuh (BJssd).

7. Benda uji diletakan didalam keranjang, lalu benda uji diguncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (B_a). Suhu air diukur untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25°C .

Perhitungan :

a. Berat Jenis (*Bulk Specific Gravity*) = $\frac{B_k}{B_{ssd}-B_a}$

b. Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (*Saturated Surface Dry*) = $\frac{B_{ssd}}{B_{ssd}-B_a}$

c. Berat Jenis Semu (*Apparent Surface Dry*) = $\frac{B_k}{B_k-B_a}$

d. Penyerapan Air (*Absorption*) = $\frac{B_{ssd}-b_k}{B_k} \times 100\%$

Keterangan :

B_k = Berat benda uji kering oven (gr).

B_{ssd} = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (gr).

B_a = Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gr).

3.4.2 Analisa Gradasi Agregat Halus (Pasir)

Prosedur Pengujian:

1. Benda uji dikeringkan di dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap.
2. Timbang benda uji sesuai dengan berat yang disyaratkan. Lalu susun saringan, dengan menempatkan saringan paling besar dibagian atas. Lalu pan diletakan pada bagian bawah. Kemudian agregat dimasukkan dari bagian atas, lalu bagian atas saringan ditutup dengan penutup saringan. Pengayakan dilakukan dengan menggunakan mesin pengayak selama 15 menit agar hasil ayakan terpisah merata.
3. Kemudian berat agregat yang terdapat pada masing-masing saringan ditimbang.

Perhitungan

Hitung Persentase berat benda uji yang tertahan diatas masing – masing ayakan terhadap berat total benda uji.

$$FM = \frac{\Sigma \text{persen tertahan komulatif mulai dari saringan } 150 \mu\text{m (0,15 mm)}}{100}$$

3.4.3 Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)

Prosedur Pengujian:

1. Benda uji dimasukkan dengan berat 500 gram Kemudian ditimbang (W1).
2. Lalu benda uji dimasukkan ke dalam wadah, dan diberi air pencuci secukupnya sehingga benda uji terendam.
3. Wadah diguncang – guncangkan hingga kotoran – kotoran pada benda uji hilang dan diulangi pekerjaan di atas sampai air cucian menjadi bersih.
4. Kemudian semua bahan dikembalikan kedalam wadah, lalu seluruh bahan tersebut dimasukkan kedalam talam yang telah diketahui beratnya (W2).
5. Lalu benda uji dikeringkan dalam oven sampai berat tetap.
6. Setelah kering ditimbang dan dicatat beratnya (W3).
7. Kemudian dihitung berat bahan kering (W4 = W3 – W2).

Perhitungan:

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{W1-W4}{W1} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = Berat Agregat.

W4 = Berat Agregat di atas saringan no. 200 dan no. 16.

3.4.4 Berat Isi Agregat Halus (Pasir)

Prosedur Pengujian:

1. Berat Isi Lepas :

- a. Langkah pertama adalah silinder ditimbang kosong dan dicatat beratnya (W1).
- b. Kemudian benda uji dimasukkan dengan hati – hati supaya tidak terjadi pemisahan butiran, dari ketinggian maksimum 5 cm diatas silinder dengan menggunakan sekop sampai penuh.
- c. Lalu benda uji diratakan permukaannya dengan menggunakan mistar perata.
- d. Kemudian silinder serta isinya ditimbang lalu dicatat (W2).
- e. Selanjutnya dihitung berat benda uji ($W3 = W2 - W1$).

2. Berat Isi Padat :

- a. Langkah pertama adalah silinder kosong ditimbang dan dicatat beratnya (W1).
- b. Kemudian silinder diisi dengan benda uji dalam tiga lapis yang sama tebal, masing-masing setebal 1/3 dari tinggi silinder.
- c. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Pada saat dilakukan pemadatan, tongkat masuk sampai lapisan bagian bawah tiap lapisan.
- d. Lalu permukaan benda uji diratakan dengan mistar perata. Kemudian menimbang berat silinder serta benda uji dan dicatat (W4). Kemudian dihitung berat benda uji ($W5 = W4 - W1$).

Perhitungan:

- a. Berat Isi Agregat Lepas = $W3V$.
- b. Berat Isi Agregat Padat = $W5V$.
- c.
$$\text{Voids} = \frac{[(S \times W) - M] \times 100}{(S \times W)}$$

Keterangan :

$W3$ = Berat Benda Uji dalam kondisi lepas (Kg).

$W5$ = Berat benda uji dalam kondisi dipadatkan (Kg) .

V = Volume Tabung Silinder .

S = *Bulk Specific Gravity* (Berat Jenis Agregat).

M = Berat Isi Agregat (Kg/l).

W = *Density* (Kerapatan) air = 998 Kg/l = 0,998 gr/l.

3.4.5 Kadar Air Agregat Halus (Pasir)

Prosedur Pengujian:

1. Timbang berat talam kosong dan catat (W_1).
2. Kemudian benda uji dimasukkan kedalam talam lalu ditimbang dan dicatat beratnya (W_2).
3. Lalu dihitung berat benda ujinya ($W_3 = W_2 - W_1$).
4. Setelah itu benda uji dikeringkan beserta talam didalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$, sampai berat tetap.
5. Setelah kering, ditimbang dan dicatat berat benda uji beserta talam (W_4).
6. Lalu dihitung berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$).

Perhitungan:

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\%$$

3.4.6 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar (Batu Pecah)

Prosedur Pengujian:

1. Pertama – tama benda uji dicuci untuk menghilangkan lumpur atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 105°C sampai berat tetap.
3. Keluarkan benda uji dari oven, lalu benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1 - 3 jam.
4. Kemudian benda uji ditimbang dengan ketelitian 0,5 gr (B_k). Selanjutnya rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam.
5. Setelah direndam, benda uji dikeluarkan dari air, Lalu dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (jenuh permukaan kering/SSD). Untuk butir yang besar pengeringan harus satu persatu.

6. Kemudian timbang benda uji dalam keadaan jenuh (BJ_{ssd}).
7. Benda uji diletakan didalam keranjang, lalu benda uji diguncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (B_a). Suhu air diukur untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25°C.

Perhitungan:

a. Berat Jenis (Bulk Specific Gravity) = $\frac{B_k}{B_{ssd}-B_a}$

b. Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (*Saturated Surface Dry*) = $\frac{B_{ssd}}{B_{ssd}-B_a}$

c. Berat Jenis Semu (*Apparent Surface Dry*) = $\frac{B_k}{B_k-B_a}$

d. Penyerapan Air (Absorption) = $\frac{B_{ssd}-b_k}{B_k} \times 100\%$

Keterangan :

B_k = Berat benda uji kering oven (gr).

B_{ssd} = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (gr).

B_a = Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gr).

3.4.7 Analisa Gradasi Agregat Kasar (Batu Pecah)

Prosedur Pengujian:

1. Langkah pertama benda uji dikeringkan di dalam oven dengan suhu (110 ± 5)°C, sampai berat tetap.
2. Kemudian benda uji ditimbang sesuai dengan berat yang disyaratkan.
3. Lalu susun saringan, dengan menempatkan saringan paling besar dibagian atas. Lalu pan diletakan pada bagian bawah. Kemudian agregat dimasukkan dari bagian atas, lalu bagian atas saringan ditutup dengan penutup saringan.
4. Selanjutnya susunan saringan diletakan dalam mesin penggetar saringan (*sieve shaker*). Lalu mesin penggetar saringan dijalankan selama ± 15 menit.

5. Kemudian menimbang berat agregat yang terdapat pada masing- masing saringan.

Perhitungan:

Hitung Persentase berat benda uji yang tertahan diatas masing – masing ayakan terhadap berat total benda uji.

$$FM = \frac{\Sigma \text{persen tertahan komulatif mulai dari saringan } 150 \mu\text{m (0,15 mm)}}{100}$$

3.4.8 Berat Isi Agregat Kasar (Batu Pecah)

Prosedur Pengujian:

1. Berat Isi Lepas :

- a. Langkah pertama adalah silinder ditimbang kosong dan dicatat beratnya (W1).
- b. Kemudian benda uji dimasukkan dengan hati – hati supaya tidak terjadi pemisahan butiran, dari ketinggian maksimum 5 cm diatas silinder dengan menggunakan sekop sampai penuh.
- c. Lalu benda uji diratakan permukaannya dengan menggunakan mistar perata. Kemudian silinder serta isinya ditimbang lalu dicatat (W2). Selanjutnya dihitung berat benda uji (W3 = W2- W1).

2. Berat Isi Padat :

- a. Langkah pertama adalah silinder kosong ditimbang dan dicatat beratnya (W1).
- b. Kemudian silinder diisi dengan benda uji dalam tiga lapis yang sama tebal, masing-masing setebal 1/3 dari tinggi silinder.
- c. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Pada saat dilakukan pemadatan, tongkat masuk sampai lapisan bagian bawah tiap lapisan.

- d. Lalu permukaan benda uji diratakan dengan mistar perata. Kemudian menimbang berat silinder serta benda uji dan dicatat (W_4). Kemudian dihitung berat benda uji ($W_5 = W_4 - W_1$).

Perhitungan:

a. Berat Isi Agregat Lepas = W_3V

b. Berat Isi Agregat Padat = W_5V

c. Voids = $\frac{[(S \times W) - M] \times 100}{(S \times W)}$

Keterangan :

W_3 = Berat Benda Uji dalam kondisi lepas (Kg).

W_5 = Berat benda uji dalam kondisi dipadatkan (Kg).

V = Volume Tabung Silinder.

S = *Bulk Specific Gravity* (Berat Jenis Agregat).

M = Berat Isi Agregat (Kg/lt).

W = *Density* (Kerapatan) air = 998 Kg/lt = 0,998 gr/lt.

3.4.9 Kadar Air Agregat Kasar (Batu Pecah)

Prosedur Pengujian:

1. Timbang berat talam kosong dan catat (W_1). Kemudian benda uji dimasukkan kedalam talam lalu ditimbang dan dicatat beratnya (W_2).
2. Lalu dihitung berat benda ujinya ($W_3 = W_2 - W_1$). Setelah itu benda uji dikeringkan beserta talam didalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$, sampai berat tetap.
3. Setelah kering, ditimbang dan dicatat berat benda uji beserta talam (W_4).
4. Lalu dihitung berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$).

Perhitungan

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\%$$

3.4.10 Kadar Lumpur Agregat Kasar (Batu Pecah)

Prosedur Pengujian:

1. Benda uji dimasukkan dengan berat 2500 gram Kemudian ditimbang (W1).
2. Lalu benda uji dimasukkan ke dalam wadah, dan diberi air pencuci secukupnya sehingga benda uji terendam.
3. Wadah diguncang – guncangkan hingga kotoran – kotoran pada benda uji hilang dan diulangi pekerjaan di atas sampai air cucian menjadi bersih.
4. Kemudian semua bahan dikembalikan kedalam wadah, lalu seluruh bahan tersebut dimasukkan kedalam talam yang telah diketahui beratnya (W2).
5. Lalu benda uji dikeringkan dalam oven sampai berat tetap.
6. Setelah kering ditimbang dan dicatat beratnya (W3).
7. Kemudian dihitung berat bahan kering ($W4 = W3 - W2$).

Perhitungan:

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{W1-W4}{W1} \times 100\%$$

3.5 Pembuatan Serat bambu

Serat-sarat bambu untuk campuran beton dalam penelitian ini dibuat dari bambu yang diserut menjadi ukuran 5cm x 1mm x 1mm. Serat-serat tersebut kemudian direndam 3 hari dalam air, dan kemudian dikeringkan.



Gambar 3.8: Proses Penjemuran Serat Bambu.

3.6 Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)

Pada penelitian ini digunakan metode perencanaan campuran adukan beton sesuai dengan standar SNI-03-2834-2000. Salah satu tujuan penelitian digunakan perencanaan campuran beton dengan standar SNI-03-2834-2000 adalah untuk menghasilkan beton yang mudah dikerjakan dan sesuai dengan standar pengerjaan yang ada di Indonesia. Tingkat derajat kekentalan dan kemudahan pengerjaan dapat dilihat saat pengujian slump. Perencanaan campuran adukan beton menurut SNI 03-2834-2000 adalah sebagai berikut.

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

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Dengan :

s adalah deviasi standar.

x_i adalah kuat tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji.

\bar{x} adalah kuat tekan beton rata-rata menurut rumus :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Dengan:

n adalah jumlah nilai hasil uji, yang harus diambil minimum 30 buah (satu hasil uji adalah nilai uji rata-rata dari 2 buah benda uji) dua hasil uji yang akan digunakan untuk menghitung standar deviasi harus sebagai berikut:

- 1) Mewakili bahan-bahan prosedur pengawasan mutu, dan kondisi produksi yang serupa dengan pekerjaan yang diusulkan.
- 2) Mewakili kuat tekan beton yang disyaratkan f'_c yang nilainya dalam batas 7 MPa dari nilai f_{cr} yang ditentukan.
- 3) Paling sedikit terdiri dari 30 hasil uji yang berurutan atau dua kelompok hasil uji diambil dalam produksi selama jangka waktu tidak kurang dari 45 hari.
- 4) Bila suatu produksi beton tidak mempunyai dua hasil uji yang memenuhi deviasi standar, tetapi hanya ada sebanyak 15 sampai 29 hasil uji yang berurutan, maka nilai deviasi standar adalah perkalian deviasi standar yang dihitung dari data hasil uji tersebut dengan faktor pengali dari Tabel 3.4.

Tabel 3.4: Faktor pengali untuk standar deviasi berdasarkan jumlah benda uji yang tersedia.

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	$f'_c + 12 \text{ Mpa}$
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

3. Menghitung nilai tambah.

$$M = 1,64 \times S_r$$

Dengan :

M adalah nilai tambah

1,64 adalah ketetapan statistic yang nilainya tergantung pada persentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%

S_r adalah deviasi standar rencana

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

$$f_{cr} = f'_c + M$$

$$f_{cr} = f'_c + 1,64 S_r \quad (3.4)$$

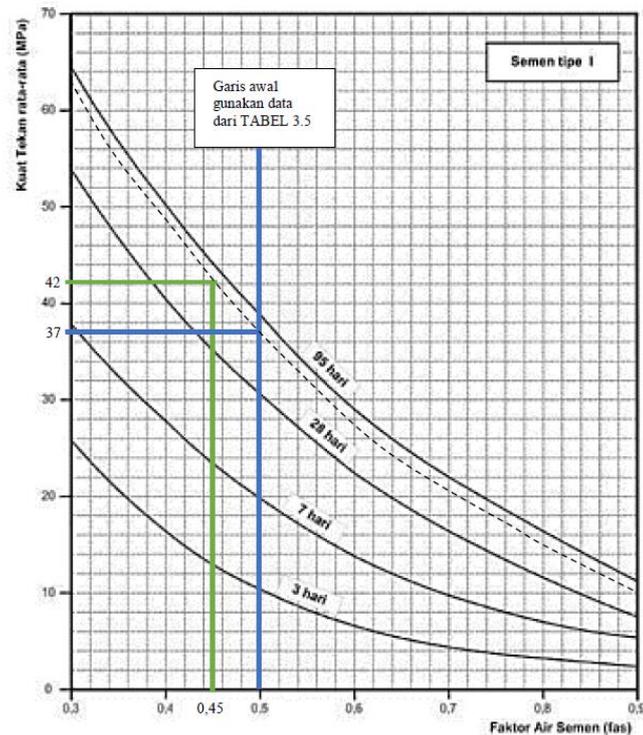
5. Menetapkan jenis semen.
6. Menentukan jenis agregat kasar dan agregat halus, agregat ini dapat dalam bentuk tak dipecahkan (pasir atau koral) atau dipecahkan.
7. Menentukan faktor air semen

Menghubungkan kuat tekan dan factor air semen yang diperoleh dari penelitian lapangan sesuai dengan bahan dan kondisi pekerjaan yang diusulkan. Bila tidak tersedia data hasil penelitian sebagai pedoman dapat dipergunakan Tabel 3.5. Bila dipergunakan gambar 3.8 ikuti langkah-langkah berikut:

- 1) Menentukan nilai kuat tekan pada umur 28 hari dengan menggunakan Tabel 3.5, sesuai dengan semen dan agregat yang akan dipakai.
- 2) Melihat gambar 3.2 untuk benda uji berbentuk silinder.
- 3) Menarik garis tegak lurus ke atas melalui faktor air semen 0,5 sampai memotong kurva kuat tekan yang ditentukan pada sub butir 1 di atas.
- 4) Menarik garis lengkung melalui titik pada sub butir 3 secara proporsional.
- 5) Menarik garis mendatar melalui nilai kuat tekan yang ditargetkan sampai memotong kurva baru yang ditentukan pada sub butir 4 di atas.
- 6) Menarik garis tegak lurus kebawah melalui titik potong tersebut untuk mendapatkan factor air semen yang diperlukan.

Tabel 3.5: Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan faktor air semen dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia.

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan tekan (Mpa)				
		Pada Umur (hari)				Bentuk
		3	7	28	29	Bentuk uji
Semen <i>portland</i> Tipe 1	Batu tak dipecah	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tahan sulfat Tipe I,II,V	Batu tak dipecah	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	25	32	45	54	
Semen <i>Portland</i> Tipe III	Batu tak dipecah	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecah	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	



Gambar 3.9: Grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm, tinggi 300 mm).

8. 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.

9. Menentukan slump.

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

10. 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.

11. Menentukan nilai kadar air bebas.

Kadar air bebas ditentukan sebagai berikut:

- 1) Agregat tak dipecah dan agregat dipecah digunakan nilai-nilai pada tabel 3.5.
- 2) Agregat campuran (tak dipecah dan dipecah), dihitung menurut rumus berikut:

$$\frac{2}{3}Wh + \frac{1}{3}Wk$$

Dengan:

Wh adalah perkiraan jumlah air untuk agregat halus.

Wk adalah perkiraan jumlah air untuk agregat kasar pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6: Perkiraan kadar air bebas ya (Kg/m^3)ng 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

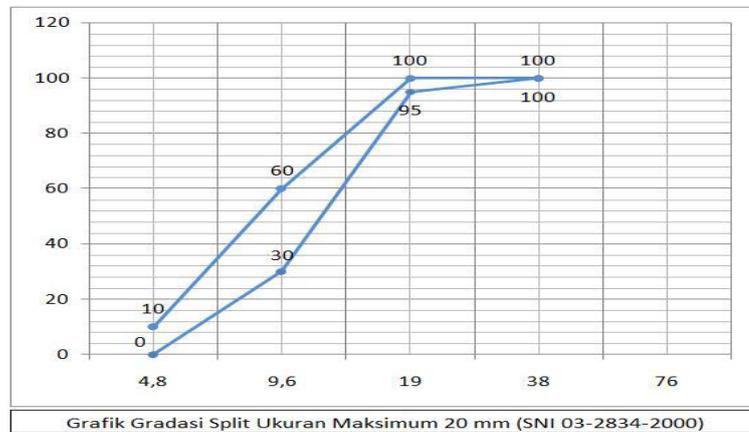
Catatan : Koreksi suhu udara untuk suhu di atas 25°C , setiap kenaikan 5°C harus ditambah air 5 liter per m^2 adukan beton.

12. Menghitung jumlah semen minimum adalah kadar air bebas dibagi faktor air semen.
13. Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan.
14. Menentukan jumlah semen semimumimum mungkin, Jika tidak lihat Tabel 3.7, jumlah semen yang diperoleh dari perhitungan jika perlu disesuaikan.

Tabel 3.7: Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus.

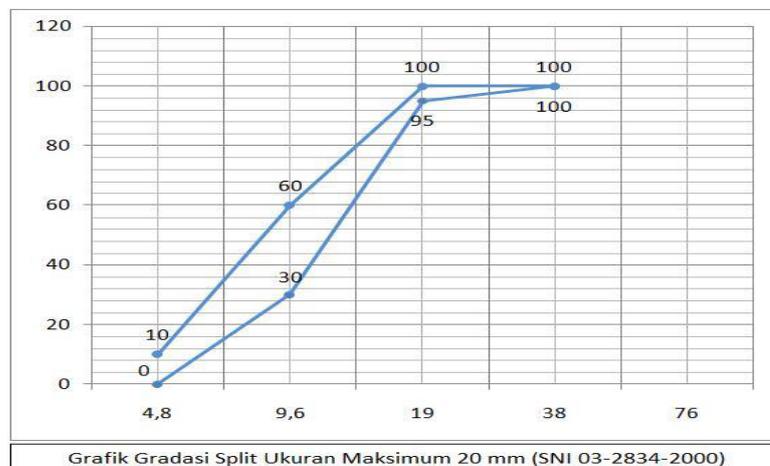
Lokasi	Jumlah Semen minimum per m ³ beton (kg)	Nilai faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan:		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan:		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah:		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti		0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	325	Lihat Tabel 2.9
Beton yang kontinyu berhubungan:		Lihat Tabel 2.10
a. Air tawar		
b. Air laut		

15. 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.
16. 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 dalam gambar 3.9. (ukuran mata ayakan (mm)).



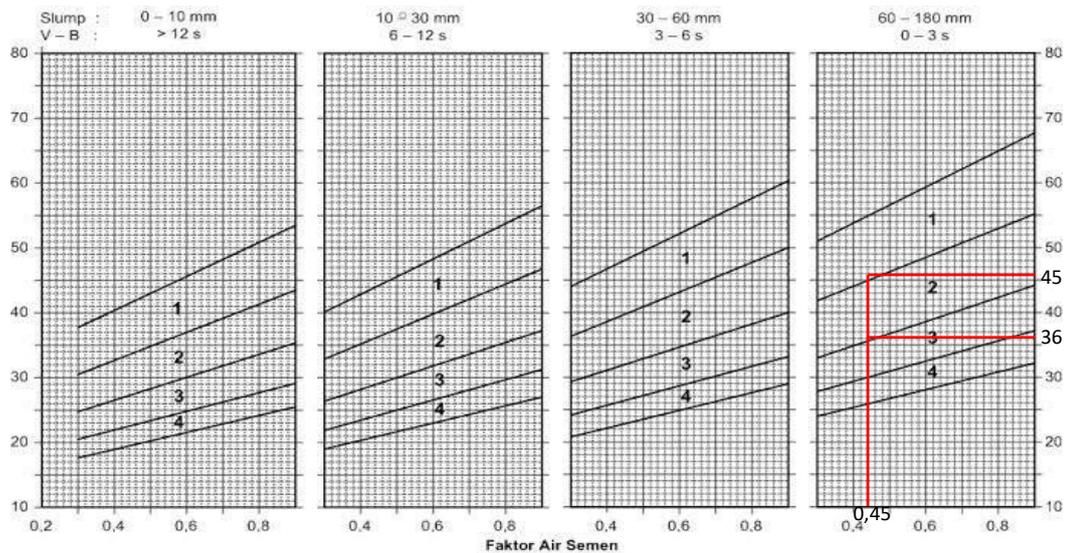
Gambar 3.10: Batas gradasi pasir (Sedang) No. 2.

17. Menentukan susunan agregat kasar menurut gambar 3.10.



Gambar 3.11: Batas gradasi kerikil atau koral ukuran maksimum 20 mm.

18. Menentukan persentase pasir dengan perhitungan ukuran butir agregat maksimum menurut butir 10, slump menurut butir 9, faktor air semen menurut butir 15 dan daerah susunan butir 16, maka jumlah persentase pasir yang diperlukan dapat dibaca pada grafik.



Gambar 3.12: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang di anjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm.

19. Menghitung berat jenis relative agregat.

Berat jenis relative agregat ditentukan sebagai berikut:

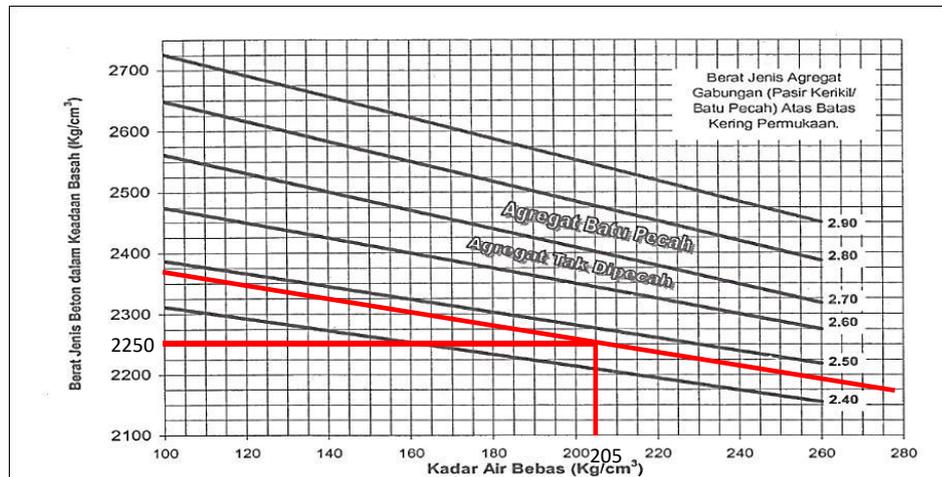
1) Diperoleh dari data hasil uji atau bila tidak tersedia dapat dipakai nilai dibawah ini:

- agregat tak dipecah : 2,5
- agregat dipecah : 2,6 atau 2,7

2) Berat jenis agregat gabungan dihitung sebagai berikut:

berat jenis agregat gabungan = persentase agregat halus x berat jenis agregat halus + persentase agregat kasar x berat jenis agregat kasar.

20. Menentukan berat isi beton menurut Gambar 3.11 sesuai dengan kadar air bebas yang sudah ditemukan dari Tabel 3.6 dan berat jenis relative dari agregat gabungan menurut butir 18.



Gambar 3.13: Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton.

21. Menghitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas.
22. Menghitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir butir 18 dengan agregat gabungan butir 21.
23. 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.
24. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan.
25. Mengkoreksi proporsi campuran menurut perhitungan.

Apabila agregat tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan proporsi campuran halus dikoreksi terhadap kandungan air dalam agregat. Koreksi

proporsi campuran harus dilakukan terhadap kadar air dalam agregat paling sedikit satu kali dalam sehari dan dihitung menurut rumus sebagai berikut:

$$a. \text{ Air} = B - (Ck - Ca) \times \frac{C}{100} - (Dk - Da) \times \frac{D}{100}$$

$$b. \text{ Agregat halus} = C - (Ck - Ca) \times \frac{C}{100}$$

$$c. \text{ Agregat kasar} = D + (Dk - Da) \times \frac{D}{100}$$

Dengan:

B = jumlah air (kg/m³).

C = agregat halus (kg/m³).

D = agregat kasar (kg/m³).

Ca = absorpsi air pada agregat halus (%).

Da = absorpsi agregat kasar (%).

Ck = kandungan air dalam agregat halus (%).

Dk = kandungan air dalam agregat kasar (%).

3.7 Pelaksanaan Penelitian

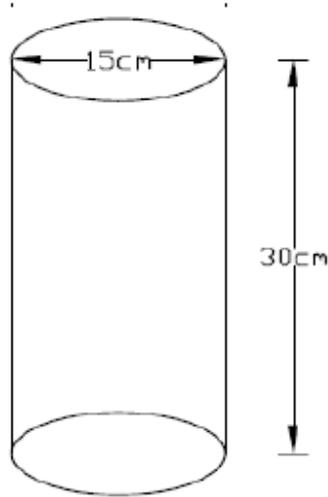
3.7.1 Trial Mix

Menentukan persentase atau komposisi masing-masing komponen material pembentuk beton untuk memperoleh suatu campuran beton yang ekonomis, memenuhi kekuatan dan keawetan yang direncanakan, serta memiliki kelecakan yang sesuai sehingga mempermudah proses pengerjaan.

3.7.2 Pembuatan Benda Uji

Benda uji dibuat menggunakan cetakan berbentuk silinder dengan sisi berukuran 15 x 30 cm yang berjumlah 16 buah. Proses pembuatan benda uji ditunjukkan dengan gambar pada lampiran dengan menggunakan Serat bambu (BSB) dan Serat bambu ditambah campuran Sika Viscocrete – 8670 MN (SBV) sebagai bahan tambahan pada beton. Jumlah variasi yang akan di uji ada 3 jenis.

Benda uji yang dibuat adalah beton berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.



Gambar 3.14: Benda Uji Silinder

Pembuatan benda uji dibedakan menjadi 2 yaitu beton normal dan beton abu bonggol jagung.

1. Langkah-langkah pembuatan benda uji beton normal adalah sebagai berikut:
 - a. Alat-alat yang akan digunakan dibersihkan terlebih dahulu, kemudian menimbang bahan-bahan yang akan digunakan sesuai dengan komposisi hasil *mix design*.
 - b. Menyiapkan molen yang bagian dalamnya sudah dilembabkan.
 - c. Kemudian pertama-tama tuangkan agregat halus, agregat kasar, dan semen. Aduk hingga ketiga bahan tersebut tercampur merata menggunakan molen.
 - d. Setelah ketiga bahan tersebut tercampur rata, masukkan air sedikit demi sedikit.
 - e. Setelah tercampur rata, dilakukan uji *slump Test* untuk mengukur tingkat *workability* adukan.

- f. Apabila nilai *slump Test* telah memenuhi spesifikasi, selanjutnya adukan beton dituangkan ke dalam cetakan silinder, dan dirojok agar campuran beton menjadi padat.
 - g. Diamkan selama 24 jam.
 - h. Setelah 24 jam, cetakan dibuka kemudian dilakukan perawatan beton.
2. Langkah-langkah pembuatan benda uji beton abu bonggol jagung adalah sebagai berikut:
- a. Alat-alat yang akan digunakan dibersihkan terlebih dahulu, kemudian menimbang bahan-bahan yang akan digunakan sesuai dengan komposisi hasil *mix design*.
 - b. Menyiapkan molen yang bagian dalamnya sudah dilembabkan.
 - c. Kemudian tuangkan agregat halus kedalam molen lalu masukkan abu bonggol jagung yang telah lolos saringan no.100 dengan variasi yang telah ditentukan.
 - d. Kemudian masukkan agregat kasar.
 - e. Kemudian masukkan semen kedalam molen.
 - f. Setelah keempat bahan tersebut tercampur rata, masukkan air sedikit demi sedikit.
 - g. Kemudian masukkan *Sika Viscocrete - 8670 MN* sedikit demi sedikit dengan takaran yang telah ditentukan.
 - h. Setelah tercampur rata, dilakukan uji slump untuk mengukur tingkat *workability* adukan.
 - i. Apabila nilai *slump* telah memenuhi spesifikasi, selanjutnya adukan beton dituangkan ke dalam cetakan silinder, dan dirojok agar campuran beton menjadi padat.
 - j. Diamkan selama 24 jam.
 - k. Setelah 24 jam, cetakan dibuka kemudian dilakukan perawatan beton.

3.7.3 Pengujian Slump

Pengukuran tinggi slump dilakukan untuk menentukan kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar (*fresh concrete*) untuk menentukan tingkat *workability* nya. Kekakuan dalam suatu campuran beton

menunjukkan berapa banyak air yang digunakan. Target *slump* rencana sesuai *mix design* adalah 60-180 mm. Pengujian slump dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh SNI 03-2834-2000.

3.7.4. Perawatan Beton

Setelah beton dikeluarkan dari cetakan, dilakukan perawatan dengan cara perendaman dalam air sampai saat uji kuat tekan dilakukan, yaitu pada umur 28 hari.

Adapun kondisi perendaman harus seluruh bagian dari benda uji terendam dengan baik. Pada penelitian ini langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pembongkaran benda uji dilakukan + 24 jam setelah pembuatan.
2. Perendaman didalam bak rendaman Laboratorium Teknik Sipil UMSU
Untuk pengujian kuat lentur, benda uji direndam selama 28 hari.
3. Benda uji diangkat dari bak perendaman sehari sebelum hari pengujian.

3.7.5 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Penelitian ini dilakukan berdasarkan SNI 2491-2014 tentang metode pengujian kuat tarik belah beton. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan tegangan tarik pada beton secara tidak langsung. Benda uji yang digunakan berupa silinder yang direbahkan dan ditekan sehingga terjadi tegangan tarik pada beton. Langkah-langkah pengujian sama seperti pengujian kuat tekan, hanya saja pada pengujian ini ditambahkan suatu lempengan plat besi agar dapat membagi beban merata pada panjang silinder. Beban maksimum P selanjutnya digunakan untuk menentukan tegangan tarik belah beton (f_t).

$$F'_{ct} = \frac{2P}{\pi.d.L}$$

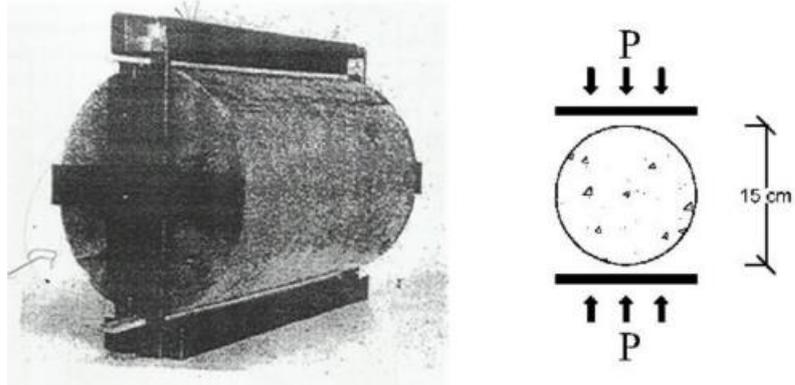
Dimana :

F_{ct} = kuat tarik belah (MPa).

P = beban pada waktu belah (Kg).

D = diameter benda uji silinder (Cm).

L = panjang benda uji silinder (Cm).



Gambar 3.15: Pengujian kuat tarik belah beton.

3.10 Jadwal Pengujian

No.	Uraian Kegiatan	Bulan 7			Bulan 8			Bulan 9		
		Minggu	Minggu	Minggu	Minggu	Minggu	Minggu	Minggu	Minggu	Minggu
1.	Persiapan Bahan :									
a.	Serat Bambu	■								
b.	<i>Superplasticizer</i>	■								
c.	Agregat Kasar (Batu Pecah)	■								
d.	Agregat Halus (Pasir)	■								
e.	Semen			■	■					
2.	Persiapan Alat :									
a.	Izin menggunakan Laboratorium	■								
b.	Bak Perendaman			■	■					
3.	Pelaksanaan :									
a.	Analisa saringan	■								
b.	Kadar air agregat halus dan agregat kasar	■	■							
c.	Berat jenis dan penyerapan agregat kasar	■	■							
d.	Berat jenis dan penyerapan agregat halus	■	■							
e.	Berat isi agregat halus dan agregat kasar	■	■							
f.	Kadar lumpur agregat halus dan agregat kasar	■	■							
g.	Mix Design		■	■						
h.	Membuat campuran :									
-	Beton Normal									
	3 sampel				■					
	Slump Test				■					
	Perawatan sampel tanpa variasi selama 28 hari				■	■	■	■		
-	Beton Variasi 0,5 % Serat Bambu Pengganti Semen + 0,8% <i>Sika Viscocret 8670-MN</i>									
	3 sampel					■				
	Slump Test					■				
	Perawatan sampel selama 28 hari					■	■	■	■	

Lanjutan Jadwal Pengujian.

No.	Uraian Kegiatan	Bulan 7			Bulan 8			Bulan 9		
		Minggu	Minggu	Minggu	Minggu	Minggu	Minggu	Minggu	Minggu	Minggu
-	Beton Variasi 0,8 % Serat Bambu Pengganti Semen + 0,8% Sika Viscocret 8670-MN									
	3 sample									
	Slump Test									
	Perawatan sampel selama 28 hari									
-	Beton Variasi 1 % Serat Bambu Pengganti Semen + 0,8% Sika Viscocret 8670-MN									
	3 sample									
	Slump Test									
	Perawatan sampel selama 28 hari									
4.	Pemeriksaan kuat tarik belah beton									
	Beton Normal									
	Beton Variasi 0,5% Serat Bambu Pengganti Semen + 0,8% Sika Viscocret 8670-MN									
	Beton Variasi 0,8% Serat bambu Pengganti Semen + 0,8% Sika Viscocret 8670-MN									
	Beton Variasi 1 % Serat bambu Pengganti Semen + 0,8% Sika Viscocret 8670-MN									
5.	Penyusunan laporan									

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan analisa pemeriksaan agregat

Di dalam pemeriksaan agregat baik agregat kasar maupun agregat halus dilakukan di Laboratorium mengikuti panduan dari SNI tentang pemeriksaan agregat serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4.1.1 Pemeriksaan agregat halus

Agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir Binjai, secara umum mutu pasir Binjai telah memenuhi syarat untuk dapat digunakan sebagai bahan bangunan.

4.1.1.1 Berat jenis dan penyerapan agregat halus

Dalam pemeriksaan agregat didapatkan berat jenis dan penyerapan sebagai berikut:

Tabel 4.1: Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.

Agregat halus Lolos ayakan No.4	Satuan	Sampel I	Sampel II	Rata-rata
Berat SSD (B)	gr	500	500	500
Berat SSD keringoven (E)	gr	486	488	487
Berat Pic+ air (D)	gr	689	692	690,5
Berat SSD + berat pic + air (C)	gr	993	995	994
$BJ\ Bulk = (E / (B + D - C))$		2,47	2,47	2,47
$BJ\ SSD = (B / (B + D - C))$		2,55	2,53	2,54
$BJ\ Semu = (E / (E + D - C))$		2,67	2,63	2,65
$Absorption = ([(B - E) / E] \times 100\%)$	%	2,88	2,45	2,66

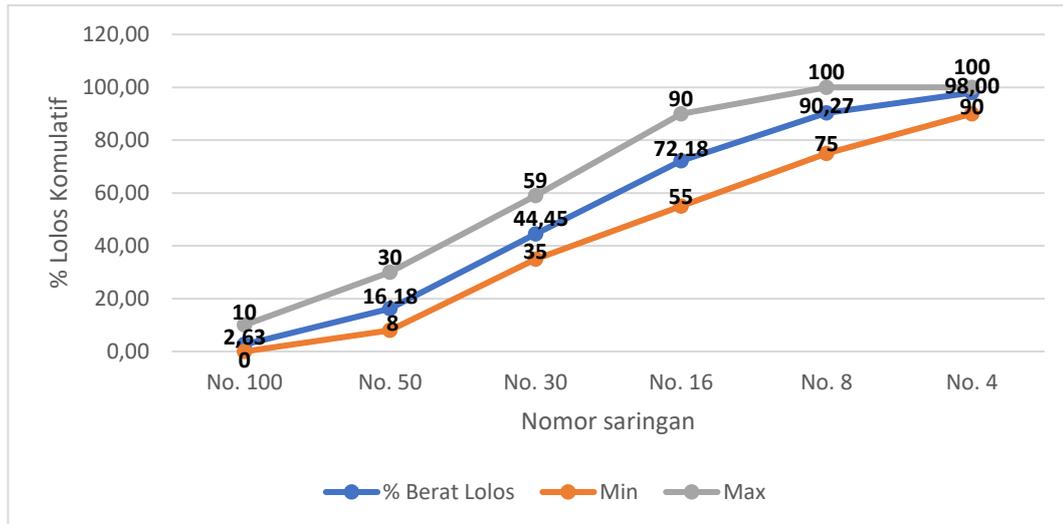
Dari hasil uji berat jenis didapat Berat jenis SSD (*Saturated Surface Dry*) rata-rata sebesar 2,54 dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diijinkan yaitu antara 2,2 – 2,7. Penyerapan air (*absorption*) yang didapat dari hasil pengujian yaitu 2,66%. Angka tersebut menunjukkan kemampuan agregat dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering maka sebesar 2,66% dari berat kering agregat sendiri.

4.1.1.2 Analisa gradasi agregat halus

Dalam pemeriksaan agregat didapatkan gradasi sebagai berikut:

Tabel 4.2: Hasil pengujian analisa gradasi agregat halus dengan batas Zona 2.

Sieve Size (mm)	Retained Fraction				Cumulative (%)		Limits Zone 2
	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Total Weight (gr)	%	Retained	Passing	
4.75 (No. 4)	9	13	22	2,00	2,00	98,00	90-100
2.36 (No. 8)	33	52	85	7,73	9,73	90,27	75-100
1.18(No.16)	90	109	199	18,09	27,82	72,18	55-90
0.60 (No.30)	144	161	305	27,73	55,55	44,45	35-59
0.30 (No.50)	145	166	311	28,27	83,82	16,18	8-30
0.15 (No.100)	67	82	149	13,55	97,36	2,63	0-10
Pan	12	17	29	2,64	100,00	0	0-5
Total	500	600	1100	100,00			



Gambar 4.1: Grafik gradasi agregat halus.

$$\begin{aligned}
 FM &= \frac{\Sigma \% \text{ tertahan kumulatif mulai dari saringan } 0,15 \text{ mm}}{100} \\
 &= \frac{97,36+83,82+55,55+27,82+9,73+2,00}{100} = \frac{276,28}{100} = 2,76
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian didapat hasil FM sebesar 2,76%. Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu 1,5 - 3,8% (Menurut SK SNI S – 04 – 1989 – F). Agregat tersebut berada di Zona 2.

4.1.1.3 Kadar lumpur agregat halus

Dalam pemeriksaan agregat didapatkan kadar lumpur sebagai berikut:

Tabel 4.3: Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus.

Pengujian	Satuan	sample 1	sample 2	Rata- rata
Berat SSD	gr	1000	1000	1000
Berat SSD setelah dicuci	gr	965	968	967
Berat kotoran	gr	35	32	34
Persentase kotoran	%	3,6	3,3	3,5

Dari hasil uji Kadar Lumpur didapat persentase kadar lumpur rata-rata 3,5%. Nilai ini masih berada dalam batas yang diijinkan yaitu maksimal 5% (SK SNI S – 04 – 1989 – F), sehingga agregat tidak perlu harus dicuci sebelum pengadukan.

4.1.1.4 Berat isi agregat halus

Dalam pemeriksaan agregat didapatkan berat isi sebagai berikut:

Tabel 4.4: Hasil pengujian berat isi dengan cara lepas, cara tusuk, dan cara penggoyangan.

Pengujian	Satuan	Cara Lepas	Cara Tusuk	Cara Penggoyangan	Rata-rata
Berat contoh	gr	17566	18306	18383	18085
Berat wadah	gr	5336	5336	5336	5336
Berat contoh & wadah	gr	22902	23642	23719	23421
Volume wadah	cm ³	11125.4	11125,4	11125,4	11125,4
Berat isi	gr/cm ³	1,58	1,65	1,65	1,63

Didapat Berat Isi rata-rata dari hasil pengujian diatas sebesar 1,63 gr/cm³, nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu minimal 1,2 gr/cm³ (SII No.52 – 1980).

4.1.1.5 Kadar air agregat halus

Dalam pemeriksaan agregat didapatkan kadar air sebagai berikut:

Tabel 4.5: Hasil pengujian kadar air agregat halus.

Pengujian	Satuan	Sample 1	Sample 2
Berat contoh SSD dan berat wadah	gr	1493	1509
Berat contoh SSD	gr	1000	1000
Berat contoh kering oven & berat wadah	gr	1481	1498
Berat wadah	gr	493	509
Berat air	gr	12	11
Berat contoh kering	gr	988	989
Kadar air	%	1,21	1,11
Rata-rata		1.16	

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan diperoleh rata-rata kadar air sebesar 1,16%. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali, dengan percobaan pertama didapat hasil kadar air sebesar 1,21%. Sedangkan percobaan kedua didapat hasil kadar air sebesar 1,11%.

4.1.2 Pemeriksaan agregat kasar

Berdasarkan hasil dari pengujian analisis gradasi agregat kasar (batu pecah) dari Binjai ini menunjukkan bahwa mempunyai bentuk ukuran yang bervariasi dengan ukuran maksimal 40 mm.

4.1.2.1 Berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Dalam pemeriksaan agregat didapatkan berat jenis dan penyerapan sebagai berikut:

Tabel 4.6: Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.

Agregat kasar	Satuan	Sample I	Sample II	Rata-rata
Berat SSD (A)	gr	2492	2456	2474
Berat SSD kering oven (C)	gr	2480	2459	2469.5
Berat SSD di dalam air (B)	gr	1550	1529	1539.5
BJ Bulk = $(C / (A - B))$		2,63	2,65	2,64
BJ SSD = $(A / (A - B))$		2,65	2,65	2,65
BJ Semu = $(C / (C - B))$		2,67	2,64	2,66
Absorption = $([(A - C) / C] \times 100\%)$	%	0,48	-0,12	0,18

Dari hasil uji berat jenis didapat Berat jenis SSD (*Saturated Surface Dry*) rata-rata sebesar 2,65 dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diijinkan yaitu antara 2,2 – 2,7. Penyerapan air (*absorption*) yang didapat dari hasil pengujian yaitu 0,18%. Angka tersebut

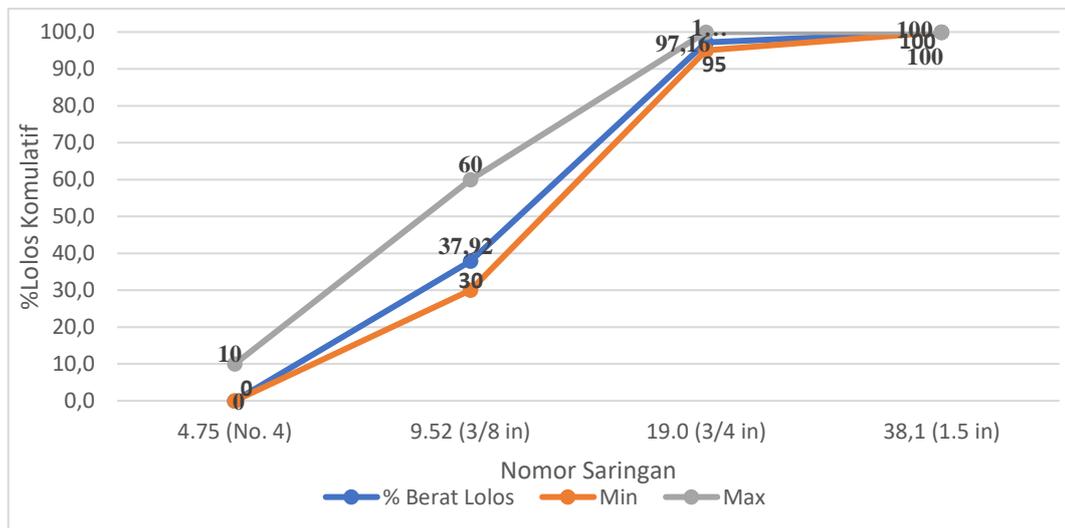
menunjukkan kemampuan agregat dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering maka sebesar 0,18% dari berat kering agregat sendiri.

4.1.2.2 Analisa gradasi agregat kasar

Dalam pemeriksaan agregat didapatkan gradasi sebagai berikut:

Tabel 4.7: Hasil pengujian analisa gradasi agregat kasar dengan spesifikasi ukuran maksimal 40 mm.

Sieve Size (mm)	Retained Fraction				Cumulative (%)		Limits Zone 2
	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Total Weight (gr)	%	Retained	Passing	
38,1 (1.5 in)	0	0	0	0,00	0,00	100,00	100-100
19.0 (3/4 in)	87	55	142	2,84	2,84	97,16	95-100
9.52 (3/8 in)	1465	1497	2962	59,24	62,08	37,92	30-60
4.75 (No. 4)	948	948	1896	37,92	100,00	0,00	0-10
Total	2500	2500	5000	100			



Gambar 4.2: Grafik gradasi agregat kasar.

$$FM = \frac{\sum \% \text{ tertahan kumulatif mulai dari saringan } 0,15 \text{ mm}}{100}$$

$$= \frac{100+100+100+100+100+100+62,08+2,84}{100} = \frac{664,92}{100} = 6,65$$

Dari hasil pengujian didapat hasil FM sebesar 6,65%. Nilai ini melebihi batas yang diijinkan ASTM C33 – 93, yaitu 6 - 7% sehingga gradasi agregat tersebut cenderung kasar.

4.1.2.3 Kadar lumpur agregat kasar

Dalam pemeriksaan agregat didapatkan kadar lumpur sebagai berikut:

Tabel 4.8: Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar.

Pengujian	Satuan	sample 1	sample 2	Rata-rata
Berat SSD	gr	1500	1500	1500
Berat SSD setelah dicuci	gr	1497	1494	1496
Berat kotoran	gr	3	6	5
Persentase kotoran	%	0,2	0,4	0,3

Dari hasil uji Kadar Lumpur didapat persentase kadar lumpur rata-rata 0,3%. Nilai ini masih berada dalam batas yang diijinkan yaitu maksimal 1% (SK SNI S – 04 – 1989 – F), sehingga agregat tidak perlu harus dicuci sebelum pengadukan.

4.1.2.4 Berat isi agregat kasar

Dalam pemeriksaan agregat didapatkan berat isi sebagai berikut:

Tabel 4.9: Hasil pengujian berat isi dengan cara lepas, cara tusuk, dan cara pengoyang.

Pengujian	Satuan	Cara Lepas	Cara Tusuk	Cara Pengoyangan	Rata-rata
Berat contoh	gr	18836	19837	20523	19732
Berat wadah	gr	5336	5336	5336	5336
Berat contoh & wadah	gr	24172	25173	25859	25068
Volume wadah	cm ³	11125,4	11125,4	11125,4	11125,4
Berat isi	gr/cm ³	1,69	1,78	1,84	1,77

Didapat Berat Isi rata-rata dari hasil pengujian diatas ialah 1,77 gr/cm³, nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu minimal 1,2 gr/cm³ (SII No.52 – 1980).

4.1.2.5 Kadar air agregat kasar

Dalam pemeriksaan agregat didapatkan kadar air sebagai berikut:

Tabel 4.10: Hasil pengujian kadar air agregat halus.

Pengujian	Satuan	Sample 1	Sample 2
Berat contoh SSD dan berat wadah	gr	2009	1993
Berat contoh SSD	gr	1500	1500
Berat contoh kering oven & berat wadah	gr	2004	1989
Berat wadah	gr	509	493
Berat air	gr	5	4
Berat contoh kering	gr	1495	1496
Kadar air	%	0,33	0,27
Rata-rata		0,30	

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan diperoleh rata-rata kadar air sebesar 0,30%. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali, dengan percobaan pertama didapat hasil kadar air sebesar 0,33%. Sedangkan percobaan kedua didapat hasil kadar air sebesar 0,27%.

4.1.3 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan Serat Bambu

Dalam pemeriksaan serat bambu didapatkan berat jenis dan penyerapan sebagai berikut

Tabel 4.11: Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan Serat bambu.

Lolos saringan No.200	Satuan	Sample 1	Sample 2	Rata-rata
Berat SSD (B)	gr	100	100	100
Berat SSD kering oven (E)	gr	90	93	91,5
Berat SSD di dalam air (D)	gr	350	353	351,5
Berat SSD + berat pic + air (C)	gr	415	417	416
BJ Bulk = $(E / (B + D - C))$		2,57	2,58	2,57
BJ SSD = $(B / (B + D - C))$		2,85	2,77	2,81
BJ Semu = $(E / (E + D - C))$		3,60	3,20	L3,4

Dari hasil pengujian didapatkan data seperti dicantumkan diatas. Analisa yang bisa didapatkan, pada pengujian berat jenis SSD (*Saturated Surface Dry*) sebesar 2,81. Suatu agregat bisa dikatakan agregat normal, mempunyai berat jenis antara 2,5 – 3,0. Dalam pengujian Serat bambu ini, diketahui agregatnya dikategorikan sebagai agregat normal. Sedangkan penyerapan air didapatkan 9,31%, batas maksimal persentase penyerapan air sebesar 3%.

4.2 Rancang campur dan kebutuhan bahan

4.2.1 Mix design beton normal mutu sedang

Mix design beton normal mutu sedang mengacu pada metode SNI 03 – 2834 – 2000.

No	Uraian	Tabel/Gambar /Per/Perhitungan		Nilai	
1	Kuat tekan yang disyaratkan (silinder)	Ditetapkan		30 Mpa	
2	Deviasi standar	-		-	
3	Nilai tambah (margin)	Tabel 3.4		12 Mpa	
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	1+3		42 Mpa	
5	Jenis semen	Ditetapkan		Semen Portland I	
6	Jenis agregat:-kasar -halus	Ditetapkan Ditetapkan		Batu Pecah Pasir Alami	
7	FAS	Tabel 3.5 dan Gambar 3.2		0,45	
8	FAS maksimum	Tabel 3.7		0,6	
9	Slump	Ditetapkan		60-180 mm	
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan		20 mm	
11	Kadar air bebas	Tabel 3.6		205 Kg/m ³	
12	Kadar semen	11:7		455,56 Kg/m ³	
13	Kadar semen maksimum	Ditetapkan		455,56 Kg/m ³	
14	Kadar semen minimum	Tabel 3.7		275 Kg/m ³	
15	FAS yang disesuaikan	-		0,45	
16	Susunan butir agregat halus	Gambar 3.4		no.2	
17	Susunan butir agregat kasar	Gambar 3.3		no.20 mm	
18	Persen agregat halus	Gambar 3.12		40,5%	
19	Berat jenis relatif	Dihitung		2,60	
20	Berat isi	Gambar 3.13		2350 kg/m ³	
21	Kadar agregat gabungan	20-12-11		1689,44 kg/m ³	
22	Kadar agregat halus	21x18		684,23 kg/m ³	
23	Kadar agregat kasar	21-22		1005,22 kg/m ³	
24	Proporsi campuran	Semen (kg/m ³)	Air (kg/m ³)	Agregat (kg/m ³)	
				Halus	Kasar
		455,56	205	684,23	1005,22
		22,78	10,25	34,21	50,26
		1	0,45	1,50	2,21
25	Koreksi proporsi campuran	455,56	214,10	673,93	1006,42
		1,00	0,47	1,48	2,21

Koreksi proporsi campuran untuk mendapatkan susunan campuran yang sebenarnya, yaitu yang akan dipakai sebagai campuran uji. Angka-angka teoritis tersebut perlu dibetulkan dengan memperhitungkan jumlah air bebas yang terdapat dalam masing - masing agregat yang akan dipakai, perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Diketahui :

- Jumlah air (B) $= 205 \text{ kg/m}^3$
- Jumlah agregat halus (C) $= 684,23 \text{ kg/m}^3$
- Jumlah agregat kasar (D) $= 1005,22 \text{ kg/m}^3$
- Penyerapan agregat halus (C_a) $= 2,67\%$
- Penyerapan agregat kasar (D_a) $= 0,18\%$
- Kadar air agregat halus (C_k) $= 1,16\%$
- Kadar air agregat kasar (D_k) $= 0,30\%$

a. Air

$$\begin{aligned} \text{Air} &= B - (C_k - C_a) \times \frac{C}{100} - (D_k - D_a) \times \frac{D}{100} \\ &= 205 - (1,16 - 2,67) \times \frac{684,23}{100} - (0,30 - 0,18) \times \frac{1005,22}{100} \\ &= 214,12 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

b. Agregat halus

$$\begin{aligned} \text{Agregat halus} &= C + (C_k - C_a) \times \frac{C}{100} \\ &= 684,23 + (1,16 - 2,67) \times \frac{684,23}{100} \\ &= 673,93 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

c. Agregat kasar

$$\begin{aligned} \text{Agregat kasar} &= D + (D_k - D_a) \times \frac{D}{100} \\ &= 1005,22 + (0,30 - 0,18) \times \frac{1005,22}{100} \\ &= 1005,22 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

4.5 Kebutuhan Bahan

Berdasarkan hasil mix design beton normal mutu sedang maka kebutuhan bahan untuk 1 m³ sebagai berikut :

- PC = 455,56 kg/m³
- Agregat halus = 673,93 kg/m³
- Agregaat kasar = 1006,42 kg/m³
- Air = 214,10 kg/m³

Kebutuhan volume satu benda uji dengan cetakan silinder sebagai berikut :

a. Tinggi = 30 cm

b. Diameter = 15 cm

$$\begin{aligned}\text{Volume silinder} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot T \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 0,30 \\ &= 0,0053 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Sedangkan kebutuhan volume setiap variasi atau satu kali adukan, ialah = 3 x 0,0053 m³ = 0,01590 m³ dan sebagai toleransi kehilangan saat pembuatan, Maka kebutuhan bahan untuk jumlah setiap total variasi ditambah 10% dari total variasi, yaitu = 0,01590 m³ + (0,01590 m³ x 10%) = 0,0175 m³. Sehingga didapat seluruh kebutuhan bahan pada setiap variasi atau 1 kali adukan sebagai berikut :Tabel 4.15: Kebutuhan Bahan Berbagai Variasi Campuran.

Tabel 4.13: Kebutuhan bahan berbagai variasi campuran.

No	Kode Benda Uji	Volume 1 x Adukan Per(m^3)	Komposisi Bahan					Viscocrete-8670-MN (kg)
			PCC (kg)	Serat Bambu (Kg)	Agregat Halus (Kg)	Agregat Kasar (Kg)	Air (Kg)	
1	BN	0.0175	100% 8.381	0%	12.498	18.665	3.971	0.8% 0.068
2	SBV-0,5	0.0175	99.5% 8.339	0,5% 0.042	12.498	18.665	3.971	0.8% 0.068
3	SBV-0,8	0.0175	99.2% 8.313	0,8% 0,068	12.498	18.665	3.971	0.8% 0.068
4	SBV-1	0.0175	99% 8.296	1% 0,084	12.498	18.665	3.971	0.8% 0.068
Total		0.07	33.330	0.194	49.992	74.660	15.884	0,270

Keterangan :

BN: Beton Normal.

SBV-0,5 : Beton Serat Bambu 0,5 % dan *Sika Viscocrete-8670 MN*.

SBV-0,8: Beton Serat Bambu 0,8 % dan *Sika Viscocrete-8670 MN*.

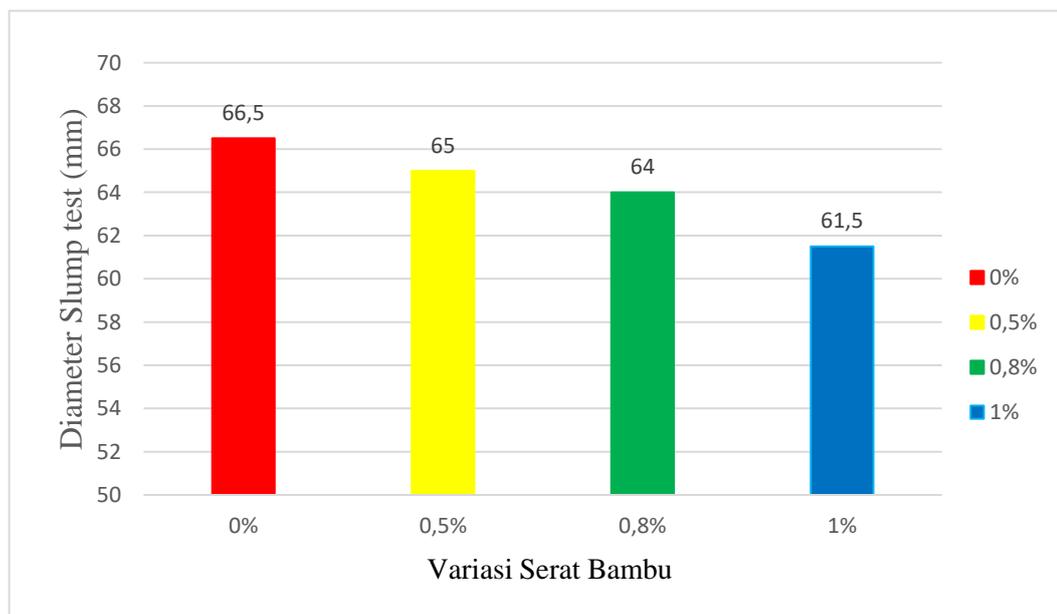
SBV-1: Beton Serat Bambu 1 % dan *Sika Viscocrete-8670 MN*.

4.3. Hasil Dan Analisa Pengujian Beton

4.3.1. Pengujian Slump (Slump Rencana 30 – 60 Mm)

Tabel 4.14: Hasil pengujian slump.

Variasi Campuran	Tinggi Slump (mm)		Slump Rata-rata (mm)	Tambahkan air	Air 1 x Adukan (Liter)
	1	2			
BN	65	68	66,5	-	3,885
SBV-0,5	66	64	65	0,7	4,585
SBV-0,8	65	63	64	0,7	4,585
SBV-1	62	61	61,5	0,7	4,585



Gambar 4.4: Grafik Slump Rata – Rata.

Berdasarkan data hasil pengujian tersebut, nilai rata-rata slump campuran beton normal, BN, SBV-0.5, SBV-0.8 dan SBV-1 yaitu; 66,5 mm; 65 mm; 64 mm; dan 61,5 mm. Didapat bahwa nilai slump seluruh campuran masuk kedalam slump

rencana yaitu 60 – 180 mm.

4.3.2. Berat Isi Beton

$$\text{Berat isi rencana} = 2285 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Volume pekerjaan} = 0,0699 \text{ m}^3$$

Tabel 4.15: hasil pengujian berat isi beton.

No.	Variasi Beton	Berat Penuh Air Pada Volume Silinder (kg)	Berat Beton (kg)	Berat isi Beton (kg/m ³)	Berat Isi Beton Rata-rata (kg/m ³)	Berat Isi Beton Rencana (kg/m ³)	Yield	Berat Isi Lebih (%)	
1	BN 3 Sampel	5,299	12655	2388	2389	2250	1,06	0,06	
			12658	2389					
			12659	2389					
2	SBV-0,5 4 Sampel	5,299	12718	2400	2395		2250	2250	0,06
			12953	2444					
			12724	2401					
			12917	2438					
3	SBV-0,8 4 Sampel	5,299	12768	2409	2388		2250	1,06	0,06
			12786	2413					
			12656	2388					
			12411	2342					
4	SBV-1 4 Sampel	5,299	12709	2398	2376		2250	1,06	0,05
			12418	2343					
			12580	2374					
			12655	2388					

1. Beton Normal (BN)

a. Berat Penuh Air Pada Volume Silinder = $0,0053 \times 1000 = 5,299 \text{ kg}$

b. Berat Isi Beton

- $\frac{12,655}{5,299} \times 1000 = 2388 \text{ kg/m}^3$

- $\frac{12,658}{5,299} \times 1000 = 2389 \text{ kg/m}^3$

- $\frac{12,659}{5,299} \times 1000 = 2389 \text{ kg/m}^3$

- Rata-rata = 2389 kg/m^3

c. Yield = $\frac{2389}{2250} \times 100\% = 1,06$

d. Berat Isi Lebih = $\frac{1,06 - 1}{1,06} \times 100\% = 0,06\%$

2. Beton Serat Bambu (SBV-0,5%)

a. Berat Penuh Air Pada Volume Silinder = $0,0053 \times 1000 = 5,299 \text{ kg}$

b. Berat Isi Beton

- $\frac{12,718}{5,299} \times 1000 = 2400 \text{ kg/m}^3$

- $\frac{12,953}{5,299} \times 1000 = 2444 \text{ kg/m}^3$

- $\frac{12,724}{5,2999} \times 1000 = 2401 \text{ kg/m}^3$

- $\frac{12,917}{5,299} \times 1000 = 2438 \text{ kg/m}^3$

- Rata-rata = 2395 kg/m^3

c. Yield = $\frac{2395}{2250} \times 100\% = 1,06$

d. Berat Isi Lebih = $\frac{1,06 - 1}{1,06} \times 100\% = 0,06\%$

3. Beton Serat Bambu (SBV-0,8%)

a. Berat Penuh Air Pada Volume Silinder = $0,0053 \times 1000 = 5,299 \text{ kg}$

b. Berat Isi Beton

- $\frac{12,768}{5,299} \times 1000 = 2409 \text{ kg/m}^3$

- $\frac{12,786}{5,299} \times 1000 = 2413 \text{ kg/m}^3$

$$\begin{aligned}
& - \frac{12,656}{5,299} \times 1000 = 2388 \text{ kg/m}^3 \\
& - \frac{12,411}{5,299} \times 1000 = 2342 \text{ kg/m}^3 \\
& - \text{Rata-rata} = 2388 \text{ kg/m}^3 \\
\text{c. Yield} & = \frac{2388}{2250} \times 100\% = 1.06 \\
\text{d. Berat Isi Lebih} & = \frac{1,06 - 1}{1,06} \times 100\% = 0,06\%
\end{aligned}$$

4. Beton Serat Bambu (SBV-1%)

a. Berat Penuh Air Pada Volume Silinder = $0,0053 \times 1000 = 5,29 \text{ kg}$

b. Berat Isi Beton

$$\begin{aligned}
& - \frac{12,709}{5,299} \times 1000 = 2398 \text{ kg/m}^3 \\
& - \frac{12,418}{5,299} \times 1000 = 2343 \text{ kg/m}^3 \\
& - \frac{12,580}{5,299} \times 1000 = 2374 \text{ kg/m}^3 \\
& - \frac{12,655}{5,299} \times 1000 = 2388 \text{ kg/m}^3 \\
& - \text{Rata-rata} = 2375 \text{ kg/m}^3
\end{aligned}$$

c. Yield = $\frac{2375}{2250} \times 100\% = 1,06$

d. Berat Isi Lebih = $\frac{1,06 - 1}{1,06} \times 100\% = 0,06\%$

Berdasarkan data pengujian, berat isi beton untuk berbagai variasi campuran masing – masing sebesar 2393 kg/m^3 (Beton Normal), 2425 kg/m^3 (SBV-0,5), 2390 kg/m^3 (SBV-0,8), dan 2380 kg/m^3 (SBV-1). Dapat disimpulkan berat isi beton yang dibuat tidak sesuai dengan berat isi beton rencana yaitu 2250 kg/m^3 . Dikarenakan nilai toleransi kehilangan bahan, sehingga jumlah bahan dlebihkan dan semua bahan tidak ada tersisa saat pembuatan benda uji. Tetapi berat isi beton rata-rata diatas masih sesuai dengan berat satuan beton normal yaitu antara $2200 - 2500 \text{ kg/m}^3$ (SNI 03 – 2847 – 2002).

4.4 Hasil Dan Analisa Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tarik belah Beton.

Variasi Beton	Luas (πr^2) (mm ²)	Beban (Ton)				Kuat Tarik Belah (MPa)				Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
		1	2	3	4	1	2	3	4	
BN	141371,669	18	19	19,5	16,5	2,55	2,69	2,76	2,33	2,58
SBV0,5	141371,669	15,5	16	18	14,5	2,19	2,26	2,55	2,05	2,26
SBV0,8	141371,669	15	13,4	14	12,5	2,12	1,90	1,98	1,77	1,94
SBV1	141371,669	12,5	13	11,5	11	1,77	1,84	1,63	1,56	1,70

Data yang dihasilkan pada tabel diatas dapat dilihat pada rincian berikut:

1. Beton Normal

a. Benda Uji 1

- Luas = $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 18 Ton

- Kuat Tarik Belah = $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 18}{141371,669} = 2,55 \text{ MPa}$

b. Benda Uji 2

- Luas = $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 19 Ton

- Kuat Tarik Belah = $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 19}{141371,669} = 2,69 \text{ MPa}$

c. Benda Uji 3

- Luas = $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 19,5 Ton

- Kuat Tarik Belah = $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 19,5}{141371,669} = 2,76 \text{ MPa}$

d. Benda Uji 4

- Luas = $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 16,5 Ton

$$\text{- Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 16,5}{141371,669} = 2,33 \text{ MPa}$$

e. Rata-rata = 2,58 MPa

2. Beton Serat Bambu 0,5%

a. Benda Uji 1

$$\text{- Luas} = \pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$$

- Beban = 15,5 Ton

$$\text{- Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 15,5}{141371,669} = 2,19 \text{ MPa}$$

b. Benda Uji 2

$$\text{- Luas} = \pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$$

- Beban = 16 Ton

$$\text{- Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 16}{141371,669} = 2,26 \text{ MPa}$$

c. Benda Uji 3

$$\text{- Luas} = \pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$$

- Beban = 18 Ton

$$\text{- Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 18}{141371,669} = 2,55 \text{ MPa}$$

d. Benda Uji 4

$$\text{- Luas} = \pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$$

- Beban = 14,5 Ton

$$\text{- Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 14,5}{141371,669} = 2,05 \text{ MPa}$$

e. Rata-rata = 2,26 MPa

3. Beton Serat Bambu 0,8%

a. Benda Uji 1

$$\text{- Luas} = \pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$$

- Beban = 15 Ton

$$\text{- Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 15}{141371,669} = 2,12 \text{ MPa}$$

b. Benda Uji 2

- Luas = $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 13,5 Ton

- Kuat Tarik Belah = $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 13,5}{141371,669} = 1,90 \text{ MPa}$

c. Benda Uji 3

- Luas = $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 14 Ton

- Kuat Tarik Belah = $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 14}{141371,669} = 1,98 \text{ MPa}$

d. Benda Uji 4

- Luas = $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 12,5 Ton

- Kuat Tarik Belah = $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 12,5}{141371,669} = 1,77 \text{ MPa}$

e. Rata-rata = 1,94 MPa

4. Beton Serat Bambu 1%

a. Benda Uji 1

- Luas = $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 12,5 Ton

- Kuat Tarik Belah = $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 12,5}{141371,669} = 1,76 \text{ MPa}$

b. Benda Uji 2

- Luas = $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 13 Ton

- Kuat Tarik Belah = $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 13}{141371,669} = 1,84 \text{ MPa}$

c. Benda Uji 3

- Luas = $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 11,5 Ton

- Kuat Tarik Belah = $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 11,5}{141371,669} = 1,63 \text{ MPa}$

d. Benda Uji 3

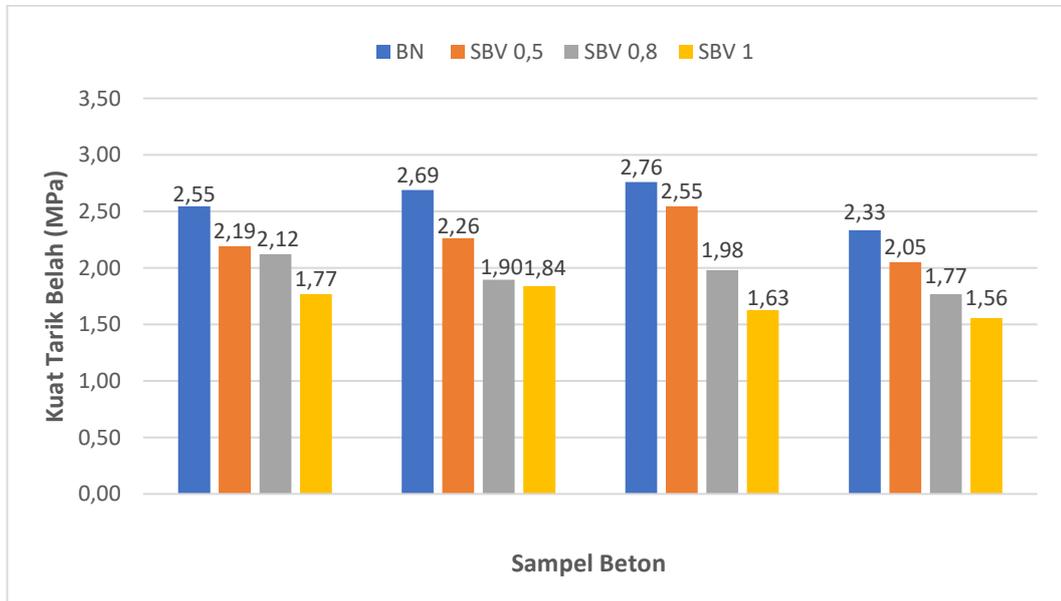
- Luas = $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 11 Ton

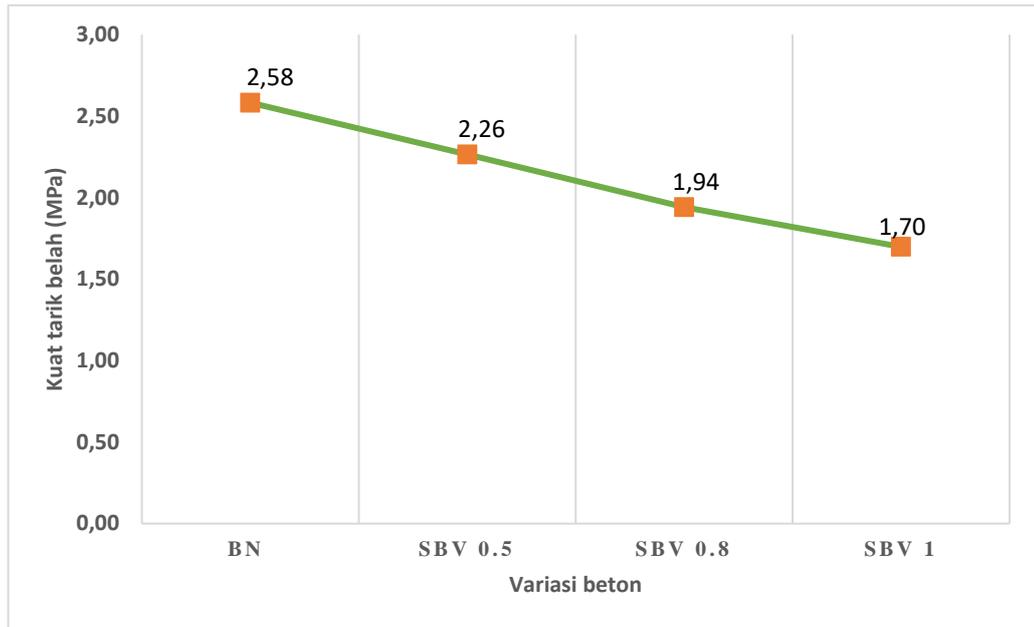
- Kuat Tarik Belah = $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 11}{141371,669} = 1,56 \text{ MPa}$

e. Rata-rata = 1,70 MPa

Berdasarkan Tabel 4.18 diperoleh grafik hasil pengujian kuat tarik belah beton yang dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5: Grafik Nilai Kuat Tarik Belah Beton Semua Variasi.



Gambar 4.6: Grafik Nilai Kuat Tarik Belah Beton Rata – Rata.

Berdasarkan pada hasil penelitian, beton normal memperoleh kuat tarik belah sebesar 2,59 MPa, beton dengan campuran serat bambu 0,5% dan *Sika Viscocrete-8670 MN* 0,8% sebesar 2,26 MPa, beton dengan campuran serat bambu 0,8% dan *Sika Viscocrete-8670 MN* 0,8% sebesar 1,94 MPa, beton dengan campuran serat bambu 0,1% dan *Sika Viscocrete-8670 MN* 0,8% sebesar 1,69 MPa.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan serta diskusi, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai hasil dari penelitian ini. Saran dikemukakan dengan tujuan agar penelitian ini dapat dikembangkan dan dilanjutkan oleh penelitian lainnya.

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian beton dengan menggunakan serat bambu dan *Sika Viscocrete 8670 - MN*, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari data tersebut terlihat bahwa nilai slump dipengaruhi oleh penggunaan Serat Bambu dan *Sika Viscocrete 8670 - MN*. Semakin besar kandungan Serat Bambu maka semakin kecil nilai slump nya. Semakin kecil nilai slump berarti tingkat kemudahan pengerjaannya (*workability*) semakin rendah.
2. Berdasarkan data hasil pengujian kuat tarik belah beton dapat diketahui bahwa untuk sampel beton normal mempunyai kuat tarik belah yang paling tinggi yakni sebesar $BN = 2,59\text{MPa}$ Sedangkan beton dengan variasi SBV-0,5 = $2,26\text{MPa}$ SBV-0,8 = $1,94\text{MPa}$ SBV-1 = $1,69$ Dari hasil kuat tarik tersebut didapat penurunannya sebagai berikut BN ke SBV-0,5 (Terjadi penurunan 12,74%) BN ke SBV-0.8 (Terjadi penurunan 25,09%), BN ke SBV-1 (Terjadi penurunan 34,74%). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi variasi serat bambu maka semakin lemah kuat tarik belah pada beton.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh serat bambu dalam campuran beton terhadap *zat additive* yang lain.
2. Untuk penelitian selanjutnya harus dibuat sampel dengan variasi yang lebih beragam dari penggunaan serat bambu terhadap substitusi semen.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhir, T., Serat, P., Kosong, T., Penguat, S., Campuran, P., Dengan, B., Beton, T. B., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2020). (Studi Penelitian).
- Dari, D., Tarik, K., & Beton, B. (2020). Disusun Oleh: Handrian Wijaya 1607210230.
- Dewi, I., & Harahap, R. S. (n.d.). Kombinasi Filler Abu Ampas Tebu Dan Botol Kaca.
- Dzikri, M., & Firmansyah Sofianto, M. (2018). Pengaruh Penambahan Superplasticizer Pada Beton Dengan Limbah Tembaga (Copper Slag) Terhadap Kuat Tekan Beton Sesuai Umurnya. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2/Rekat/18).
- Endarto, M. Riang & Zulfiar, M. her. (2010). Kajian Eksperimen Kuat Tekan Beton Ringan Menggunakan Agregat Bambu dan Bahan Tambah Beton. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 13(1), 12–20.
- Hidayat, S. (2014). Tinjauan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton dengan Sebagian Semen Diganti Tanah Pozolan dari Kecamatan Tulakan.
- Junnaidy, R., Masdar, A. ., Marta, R., & Masdar, A. (2017). Penggunaan serat bambu pada campuran beton untuk meningkatkan daktalitas pada keruntuhan beton. 3, 131–135. <https://doi.org/10.21063/spi3.1017.131-135>
- Kurniawandy, A. (2015). Pengaruh Panjang Serat Kulit Bambu Terhadap Sifat Mekanik Beton. *Jomftek*, 2(2), 1–7. <https://jom.unri.ac.id/index.php/Jomftek/article/view/7485>
- Mulyati, M., & Adman, A. (2019). Pengaruh Penambahan Cangkang Kemiri dan Sikacim Concrete Additive terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 6(2), 38–45. [https://doi.org/10.21063/jts.2019.v602.01Cangkang Kemiri dan Sik](https://doi.org/10.21063/jts.2019.v602.01Cangkang%20Kemiri%20dan%20Sik). *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 6(2), 38–45. <https://doi.org/10.21063/jts.2019.v602.01>
- Nopiyanti, D., Septiandini, E., & Rosmawita, S. (1989). Pengaruh Penambahan Serat Bambu Pada Pembuatan Bata Beton Dalam Kaitannya Dengan Kuat Tekan Sni 03-0349-1989. 94–102.
- Pascal, D. S., Jurusan, T., & Palembang, U. M. (2019). - 2014 - 070 / '.
- Perdana, A. O., Wahyuni, A. S., & Elhusna. (2015). Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Dengan Faktor Air Semen 0,5. *7(2)*, 7–12.

- Serbuk, P., Pada, K., Tekan, K., Subtitusi, S., Semen, P., Tambah, B., Concrate, S., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2020). (Studi Penelitian).
- Soebandono, B., Pujiyanto, A., & Kurniawan, D. (2013). Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 16(1), 76–82.
- Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2020). Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton (Studi Penelitian).
- Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2020). Pemanfaatan Serat Ijuk Pada Campuran Beton Dengan Bahan Tambah Viscocrete 3115n Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Belah (Studi Penelitian).
- Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2018). Air Kombinasi Filler Abu Ampas Tebu Dan Botol Kaca Subtitusi Pasir (Studi Penelitian).
- Suhardiman, M. (2011). Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton. *Jurnal Teknik*, Vol. 1 No., 8.
- Teknik, S., & Medan, U. (2019). Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Dengan Fakultas Teknik Universitas Medan Area Medan.
- Trimurtiningrum, R. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Tekan Beton. *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya Januari*, 03(01), 1–6.
- Untuk, D., & Dan, M. T. (2020). Beton Yang Menggunakan Bahan Kimia (Studi Penelitian).
- Wahyuni, A. S., Dlucef, A., & Supriani, F. (2013). Pengaruh penambahan serat bambu dan penggantian 10% agregat halus dengan abu sekam padi dan abu cangkang lokan terhadap kuat tarik beton 1,3). *Jurnal Inersia*, 5(2), 33–39.
- Wiryo, D. W. I. O., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2019). Tugas akhir.
- Zardi, M., Rahmawati, C., & Azman, T. K. (2019). Pengaruh Persentase Penambahan Sika Viscocrete-10 Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 2(1), 13–24. <https://doi.org/10.30601/jtsu.v2i1.18>

LAMPIRAN



Gambar L-1: *Compressing Test Machine.*



Gambar L-2: *Saringan Agregat Kasar.*



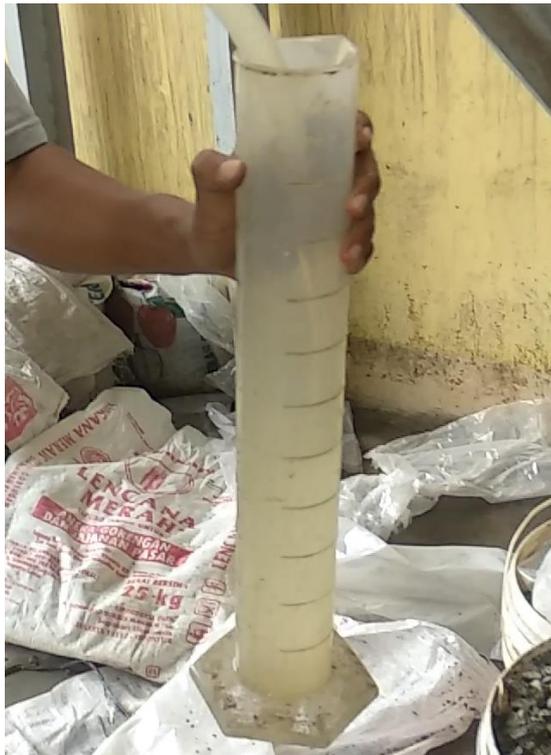
Gambar L-3: Saringan Agregat Halus.



Gambar L-4: Cetakan Silinder.



Gambar L-5: Oven.



Gambar L-6: Gelas Ukur.



Gambar L-7: Kerucut Abrams.



Gambar L-8: *Mixer* Beton.



Gambar L-9: Timbangan.



Gambar L-10: Bak Perendaman.



Gambar L-11: Ember.



Gambar L-12: Sendok semen dan sekop tangan.



Gambar L-13: Penggaris.



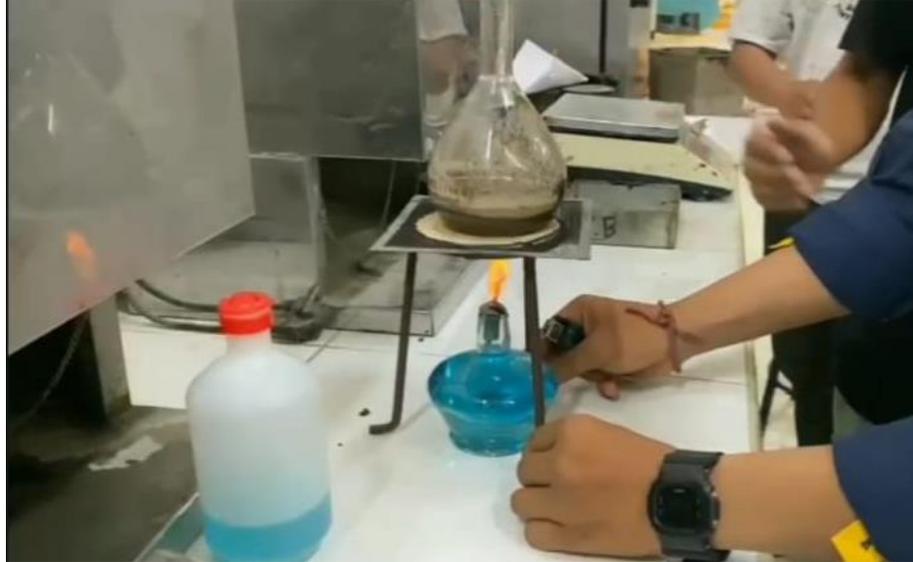
Gambar L-14: Skrap.



Gambar L-15: Analisa saringan.



Gambar L-16: Menimbang Bahan.



Gambar L-17: Pemeriksaan Kadar Lumpur.



Gambar L-18: Proses Pembuatan Adukan Beton.



Gambar L-19: Proses Pengujian *Slump Flow*.



Gambar L-20: Hasil *Slump test*.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama : Tondi Mulia Raja N
Panggilan : Tondi
Tempat, Tanggal Lahir : Lhokseumawe, 20 November 1998
Alamat Sekarang : Jl. Karya Bakti, Indra Kasih, Kec. Medan Tembung.
HP/Tlpn Seluler : 082225119125

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1707210104
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Kelamin : Laki-laki
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan Kelulusan	Nama dan Tempat	Tahun
Sekolah Dasar	SD N 2 Panyabungan	2005 – 2011
Sekolah Menengah Pertama	SMP N 2 Panyabungan	2011 – 2014
Sekolah Menengah Atas	SMA N 1 Panyabungan	2014 – 2017

ORGANISASI

Informasi	Tahun
Anggota IMM (Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah)	2018 – 2019