

TUGAS AKHIR

ANALISIS SUBSTITUSI PENGGUNAAN SERAT BAMBU PADA CAMPURAN BETON DENGAN UJI KUAT TEKAN

(STUDI PENELITIAN)

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi
Syarat Mencapai Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Pada Program Studi Teknik Sipil*

Disusun Oleh :

MUHAMMAD YUDHA PRATAMA

NPM. 1707210117



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

LEMBARAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Yudha Pratama
NPM : 1707210117
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Substitusi Penggunaan Serat Bambu Pada
Campuran Beton Dengan Uji Kuat Tekan.
Bidang Ilmu : Struktur

Disetujui Untuk Disampaikan
Kepada Panitia Ujian
Dosen Pembimbing



Sri Frapanti, S.T.,M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Yudha Pratama
NPM : 1707210117
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Substitusi Penggunaan Serat Bambu Pada
Campuran Beton Dengan Uji Kuat Tekan.
Bidang Ilmu : Struktur

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

Medan 05 September 2024

Mengetahui dan Menyetujui

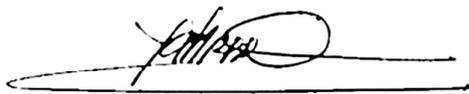
Dosen pembimbing/penguji



Sri Frapanti, S.T.,M.T

Dosen pembanding I/penguji

Dosen Pembanding II/Penguji



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain,

S.T., M.Sc



Rizki Efrida, S.T.,M.T

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

SURAT PERNYATAA KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Yudha Pratama
Tempat Tanggal Lahir : Perdagangan, 04 – Mei - 1999
NPM : 1707210117
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan ini sesungguhnya dan sejujurnya bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul

“Analisis Substitusi Penggunaan Serat Bambu Pada Campuran Beton Dengan Uji Kuat Tekan “

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan non material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari di duga ada ketidaksesuaian antara fakta dan kenyataan, saya bersedia di proses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan maupun paksaan dari pihak manapun, demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Medan, 05 September 2024

Yang Menyatakan



Muhammad Yudha Pratama

ABSTRAK

ANALISIS SUBSTITUSI PENGGUNAAN SERAT BAMBU PADA CAMPURAN BETON DENGAN UJI KUAT TEKAN (Studi Penelitian)

Muhammad Yudha Pratama
1707210117
Sri Frapanti, S.T, M.T

Beton merupakan material konstruksi yang terdiri dari beberapa campuran agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) sebagai bahan dasar, serta semen dan air sebagai bahan pengikat. Penggunaan beton saat ini sangat luas untuk digunakan dalam berbagai sektor pekerjaan konstruksi seperti gedung bertingkat tinggi, bendungan, jembatan, dan sebagainya. Beton mempunyai beberapa kelemahan seperti bersifat getas dan mempunyai kuat tekan yang sangat baik dibandingkan dengan kuat tariknya. Ada banyak sumber dari penelitian terdahulu menambahkan bahan alami atau bahan buatan untuk meningkatkan kualitas kuat tekan pada beton. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui seberapa pengaruh nilai kuat tekan pada beton dengan bahan tambah variasi SB (Serat bambu) 0,5%, 1%, 1,5%. Metode yang digunakan dalam pembuatan beton dengan memanfaatkan limbah serat dari bambu dengan menggunakan metode eksperimen, yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Berdasarkan dari hasil pengujian bahwa pada beton normal atau beton dengan variasi 0% mendapatkan nilai kuat tekan beton mencapai 20,36 Mpa, untuk beton dengan variasi 0,5 % mengalami penurunan kekuatan beton mencapai 19,30 Mpa. Pada beton dengan variasi penambahan serat bambu 1%, 1,5% mengalami penurunan kekuatan menjadi 15,77 Mpa dan 13,8 Mpa.

Kata kunci : Serat Bambu, Kuat Tekan.

ABSTRACT

ANALYSIS OF SUBSTITUTION USING BAMBOO FIBER IN CONCRETE MIXTURES BY COMPRESSIVE STRENGTH TEST

*Muhammad Yudha Pratama
1707210117
Sri Frapanti, S.T, M.T*

Concrete is a construction material consisting of several mixtures of fine aggregate (sand) and coarse aggregate (gravel) as the base material, as well as cement and water as the binding agent. The use of concrete is currently very widespread for use in various construction work sectors such as high-rise buildings, dams, bridges, and so on. Concrete has several weaknesses, such as being brittle and having very good compressive strength compared to its tensile strength. There are many sources from previous research adding natural or artificial materials to increase the compressive strength quality of concrete. The aim of this research is to find out how much influence the compressive strength values have on concrete with added materials varying in SB (bamboo fiber) 0.5%, 1%, 1.5%. The method used in making concrete is by utilizing fiber waste from bamboo using an experimental method, namely a method carried out by conducting experimental activities to obtain data. Based on the test results, for normal concrete or concrete with a variation of 0%, the compressive strength value of the concrete reached 20.36 Mpa, for concrete with a variation of 0.5%, the concrete strength decreased to 19.30 Mpa. In concrete with variations in the addition of 1%, 1.5% bamboo fiber, the strength decreased to 15.77 Mpa and 13.8 Mpa.

Keywords : Bamboo Fiber, Compressive Strength Test.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih maha penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut ialah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“ANALISIS SUBSTITUSI PENGGUNAAN SERAT BAMBU PADA CAMPURAN BETON DENGAN UJI KUAT TEKAN (Studi Penelitian)”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.

Banyak pihak yang telah mendukung dan membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Ibu Sri Frapanti, S.T., M.T sebagai Dosen Pembimbing yang telah banyak mengarahkan dan membimbing saya sebagai penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I saya.
3. Ibu Rizky Efrida, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II saya.
4. Bapak Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang sudah banyak memberikan ilmu dalam dunia Teknik Sipil kepada saya si penulis.
8. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Terimakasih yang teristimewa sekali kepada orangtua saya Ibunda tercinta Subariah dan Ayahanda saya Budi Ismawadi yang telah berjuang dan bersusah

payah untuk mendidik dan membantu saya serta menjadi penyemangat dan senantiasa mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.

10. Rekan-rekan seperjuangan, dan mahasiswa teknik sipil 2017 terutama kelas A3 Malam yang telah membantu dan selalu mensupport satu sama lain untuk tetap terus berjuang dalam menyusun laporan tugas akhir ini dan memberikan kritikan yang berguna bagi kami, Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi ilmu Teknik Sipil.
11. Terima kasih juga kepada orang terkasih Citra arselia, yang selama ini telah banyak membantu dan mensupport saya dalam menyelesaikan study penelitian ini.

Dalam penyusunan penulisan tugas akhir ini saya sebagai penulis menyadari bahwa masih jauh dari kata sempurna dan pastinya ada beberapa kekurangan dalam banyak hal. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi ilmu pengetahuan Teknik Sipil khususnya untuk Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kepada Allah SWT saya serahkan segala halnya demi tercapai keberhasilan yang sepenuhnya. Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Medan, 05 September 2024
Saya yang menyatakan

Muhammad Yudha Pratama
NPM : 1707210117

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Semen Portland	5
2.3 Agregat	6
2.3.1 Agregat Halus	6
2.4 Air	8
2.5 Bambu Petung	8
2.5.1 Serat Bambu	9
2.6 Kadar Air Bambu	10
2.7 Absorpsi	11
2.8 Kuat Tekan Beton	11
2.9 Penelitian Terdahulu	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Metodologi Penelitian	13

3.2 Tahapan Penelitian	13
3.3 Lokasi Dan Waktu Penelitian	16
3.4 Sumber Data dan Teknik Pengambilan Data	16
3.4.1 Data Primer	16
3.4.2 Data Sekunder	16
3.5 Alat dan Bahan	17
3.5.1 Alat	17
3.5.2 Bahan	18
3.6 Desain Benda Uji	20
3.7 Desain Benda Uji	21
3.7.1 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	21
3.7.2 Analisa Gradasi Agregat	21
3.7.3 Kadar Air Agregat	22
3.7.4 Kadar Lumpur Agregat	22
3.7.5 Berat Isi Agregat	23
3.8 Penetapan Benda Uji Beton	23
3.8.1 Pembuatan Benda Uji	31
3.8.2 Pengujian Slump	31
3.8.3 Perawatan Benda Uji	32
3.8.4 Pengujian Kuat Tekan Beton	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil dan Analisa Pemeriksaan Agregat	33
4.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus	33
4.1.1.1 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus	33
4.1.1.2 Pengujian Kadar Air Agregat Halus	37
4.1.1.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	38
4.1.1.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	39
4.1.1.5 Pengujian Berat Isi Agregat Halus	39
4.1.2 Pemeriksaan Agregat Kasar	40
4.1.2.1 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar	40
4.1.2.2 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	41
4.1.2.3 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	42

4.1.2.4 Kadar Lumpur Agregat Kasar	43
4.1.2.5 Berat Isi Agregat Kasar	43
4.2 Perencanaan Campuran Beton	44
4.2.1 Mix Design Beton	44
4.3 Proporsi Kebutuhan Benda Uji Beton	50
4.4 Hasil Pengujian Slump	51
4.5 Pengujian Kuat Tekan Beton	53
4.5.1 Kuat Tekan Beton Normal (Pengujian)	55
4.5.2 Kuat Tekan Beton Serat Bambu 0,5% (saat pengujian)	55
4.5.3 Kuat Tekan Beton Serat Bambu 1% (saat pengujian)	56
4.5.4 Kuat Tekan Beton Serat Bambu 1,5% (saat pengujian)	56
4.6 Kuat Tekan Beton Semua Variasi (Perhitungan)	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Penelitian terdahulu	12
Tabel 3.1	Peralatan pembuatan benda uji	18
Tabel 3.2	Sample benda uji rencana	25
Tabel 3.3	Nilai tambah margin	26
Tabel 3.4	Nilai tambah margin	26
Tabel 3. 6	Perkiraan kadar air bebas	28
Tabel 3. 7	Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum	29
Tabel 3. 8	Nilai Slump untuk berbagai macam pekerjaan	32
Tabel 4. 1	Hasil pengujian analisa saringan agregat halus	37
Tabel 4. 2	Daerah gradasi agregat halus	39
Tabel 4. 3	Hasil pengujian kadar air agregat halus	39
Tabel 4. 4	Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus	39
Tabel 4. 5	Hasil pengujian kandungan lumpur pada agregat halus	40
Tabel 4. 6	Hasil pengujian berat isi agregat halus	41
Tabel 4. 7	Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar.	42
Tabel 4. 8	Hasil pengujian kadar air agregat kasar	43
Tabel 4. 9	Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar	44
Tabel 4. 10	Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar	45
Tabel 4. 11	Hasil pengujian berat isi agregat kasar	46
Tabel 4. 12	Rekapitulasi mix design beton mutu 20 Mpa	50
Tabel 4. 13	Rekap hasil mix design silinder beton 20 MPa	52
Tabel 4. 14	Hasil pengujian Slump	53
Tabel 4. 15	Hasil pengujian kuat tekan beton normal	56
Tabel 4.16	Hasil pengujian kuat tekan beton 0,5%	56
Tabel 4.17	Hasil pengujian kuat tekan beton 1%	57
Tabel 4.18	Hasil pengujian kuat tekan beton 1,5%	58
Tabel 4.19	Hasil pengujian nilai kuat tekan beton umur 28 hari	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pengujian kuat tekan beton	13
Gambar 2.2	Bambu Petung	14
Gambar 2.3	Serat Bambu	15
Gambar 3.1	Bagan Alir	21
Gambar 3.2	Semen Portland	24
Gambar 3.3	Agregat Halus	25
Gambar 3.4	Agregat Kasar	25
Gambar 3.5	Air	26
Gambar 3.6	Serat Bambu	26
Gambar 3.7	Grafik hubungan antara kuat tekan dengan faktor air	32
Gambar 3.8	Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran	35
Gambar 4.1	Gambar gradasi agregat halus daerah 2	40
Gambar 4.2	Grafik gradasi agregat kasar	44
Gambar 4.3	Hubungan FAS dengan kuat tekan	48
Gambar 4.4	Penentuan persentase pasir terhadap kadar total agregat	50
Gambar 4.5	Penentuan berat isi beton basah	51
Gambar 4.6	Grafik Slump Test	57
Gambar 4.7	Hasil Rata-rata pengujian kuat tekan	67

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada saat ini membawa pengaruh yang sangat besar terhadap aspek kehidupan manusia, termasuk diantaranya di bagian bidang konstruksi khususnya teknik sipil yang mengalami peningkatan yang cukup signifikan terutama dalam pembangunan gedung dan infrastruktur. Beton merupakan salah satu bahan konstruksi pekerjaan sipil yang sangat berperan penting dalam pembangunan. Keunggulan dari beton adalah mudah dibentuk sesuai dengan keinginan, memiliki nilai kuat tekan yang tinggi. Memiliki ketahanan dalam jangka waktu yang panjang dengan perawatan yang sederhana dan relatif murah karena menggunakan bahan dasar dari bahan lokal. Berbagai penelitian mengenai beton, baik komposisi, material, bahan tambahan dan zat lainnya yang telah banyak dilakukan oleh para peneliti. Penelitian tersebut terus berlangsung hingga sekarang, tujuannya agar menciptakan beton yang memiliki kualitas yang baik (Serat et al., 2015).

Beton juga memiliki kekurangan, diantaranya adalah lemah menahan gaya tarik, maka sebagai pengganti penahan gaya tarik digunakan tulangan didalam beton tersebut untuk memperkuat konstruksi pada beton. Tulangan pada umumnya berupa tulangan baja utama dan sengkang pada daerah tertentu yang memerlukannya. Untuk menambah ketahanan terhadap lentur, biasanya orang menambahkan serat-serat sebagai tulangan mikro atau tulangan sekunder yang di sebarakan secara acak. Banyak jenis serat yang dapat digunakan diantaranya adalah serat alami dan serat sintetis, contoh serat alami adalah serat bambu, serat ijuk dan lain-lain, sedangkan serat sintetis antara lain serat baja (steel), plastik (polypropopyline), kaca (glass) dan karbon (carbon) sebagai komposisi tambahan pada beton.

Pada umumnya beton tersusun dari semen, agregat kasar, agregat halus, air dan tambahan zat lain apabila jika dibutuhkan untuk memperkuat komposisi beton. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, komposisi pada

beton juga dapat berubah atau di kombinasikan dengan bahan organik atau anorganik seperti bahan dari serat bambu dan bahan lainnya.

Salah satu bahan yang cukup jarang pada campuran beton adalah Serat Bambu. Dalam kehidupan sehari-hari bambu merupakan tanaman yang biasa di manfaatkan sebagai bahan makanan (rebung), makanan ternak (pucuk muda), kerajinan tangan, bahkan digunakan untuk pembangunan (atap, pagar, tiang, dinding, hingga jembatan). Dalam hal ini penggunaan bambu sebagai material struktur sangat tepat karena bambu cukup ringan dan lentur sehingga bangunan dari struktur bambu mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap gempa. Serat alami dari bambu memiliki kerapatan rendah, serta dapat menetralkan CO₂ dan memproduksi O₂ tiga kali lebih banyak dari tanaman lainnya. (Junnaidy et al., 2017).

Karakteristik mekanik bambu ini mempunyai peluang untuk digunakan sebagai serat pada beton. Selama ini banyak digunakan serat pada campuran beton, selain serat besi, jenis serat lain juga banyak digunakan adalah serat plastik dan serat yang terbuat dari bahan alami lainnya. Mekanisme kerja serat dalam memperbaiki sifat beton yaitu dengan cara mendekatkan jarak antara serat dalam campuran beton akan membuat beton lebih mampu membatasi ukuran retak dan mencegah berkembangnya retak. Kerja serat akan lebih efektif apabila diletakkan berjajar dan seragam, tidak tumpang tindih sehingga dapat meningkatkan perilaku keruntuhan pada beton (Dwi Lestari et al., 2022)

Penggunaan serat dari bahan bambu merupakan bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai serat pengganti dari besi atau FRP karena bambu mempunyai keunggulan selain kuat tekannya yang tinggi dalam hal ketersediaan dan harga yang jauh lebih murah. Serat buatan sebagai bahan tambahan beton sangat baik dalam meningkatkan kuat tarik, kuat tekan maupun daktilitas beton, akan tetapi material tersebut mempunyai harga yang cukup mahal (Trimurtiningrum, 2018).

Dengan pemanfaatan serat bambu pada beton di harapkan mampu meningkatkan kualitas beton dengan kuat tekan serta pada daktilitas keruntuhan yang baik. Maka dari itu peneliti mengambil judul “Analisis Substitusi Penggunaan Serat Bambu Pada Campuran Beton Dengan Uji Kuat Tekan ” Sebagai studi penelitian

1.2 Rumusan Masalah

Ditentukan rumusan masalah yang akan diteliti, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh penambahan serat bambu 0,5%, 1%, dan 1,5% bersamaan dengan campuran beton i
2. Bagaimana hasil perbandingan persentase kuat tekan antara beton normal dengan beton campuran serat bambu 0,5%, 1%, dan 1,5% ?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun batasan-batasan masalah yang ditetapkan pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan variasi campuran serat bambu, dengan menggunakan bambu jenis petung.
2. Penelitian ini dilakukan dengan uji kuat tekan pada beton.

1.4 Tujuan Penelitian

Berikut ini adalah Tujuan Penelitian pada Tugas Akhir ini :

1. Mengetahui pengaruh penambahan serat bambu dengan persentase 0,5%, 1%, 1,5% terhadap kuat tekan pada beton.
2. Mengetahui hasil perbandingan persentase kuat tekan antara beton normal dengan beton serat bambu 0,5%, 1% dan 1,5%.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan pada penelitian dapat memberikan manfaat antara lain :

1. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi yang jelas bagi pengembangan ilmu teknologi beton dan pengaruh yang terjadi akibat penambahan serat bambu pada beton untuk menambah kekuatan pada beton.
2. Menghasilkan material konstruksi beton yang baru, ekonomis dan aman bagi lingkungan.
3. Apabila penelitian ini berhasil, diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Didalam Bab ini akan menguraikan penjelasan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas secara singkat mengenai teori penelitian sebagai dasar dalam mengkaji permasalahan yang ada..

BAB 3 PEMODELAN STRUKTUR

Bagian bab ini membahas tentang tahapan penelitian, metode pelaksanaan, teknik pengumpulan data, jenis dan sumber data yang diperlukan, serta teknik analisis data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil yang diperoleh dari penelitian serta pembahasan analisis perhitungan dan pemecahan masalah dari hasil yang didapatkan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menyajikan penjelasan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan penulisan Tugas Akhir ini dan saran-saran yang dapat diterima penulis agar lebih baik lagi kedepannya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Beton merupakan batu buatan yang memiliki kuat tekan yang tinggi, dibuat dari campuran semen, pasir, krikil dan air. Perbaikan kualitas serta sifat beton dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya dengan mengganti maupun menambah material pokok semen dan agregat, sehingga dihasilkan beton dengan sifat yang spesifik seperti beton ringan, beton berat, beton tahan bahan kimia tertentu dan sebagainya (Suhardiman, 2011)

Pada SNI 03-2847-2002, beton merupakan bahan yang didapat dengan mencampurkan semen portland atau semen hidrolik yang antara lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan bahan tambahan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa yang padat (Sumajouw et al., 2018).

2.2 Semen Portland

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi akan aktif setelah tercampur dengan air. Fungsi utama pada semen adalah mengikat butiran-butiran agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butiran-butiran pada agregat. Walau pada komposisi semen dan beton hanya sekitaran 10%, karena fungsi semen sebagai pengikat maka peranan semen pada beton menjadi sangat penting (You et al., 2023).

Semen diproduksi untuk pertama kalinya pada tahun 1824 oleh Joseph Aspdin dengan memanaskan suatu campuran tanah liat yang dihaluskan dengan batu kapur dalam suatu dapur sehingga mencapai suatu suhu yang tinggi untuk menghilangkan gas asam karbon. Proses kering dan proses basah merupakan cara produksi yang digunakan dalam pembuatan semen, seperti yang akan diuraikan pada gambar berikut.

- a. Semen Portland type I adalah semen untuk penggunaan umum tanpa persyaratan khusus;
- b. Semen Portland type II adalah semen yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan kalor hidrasi yang sedang;

- c. Semen Portland type III adalah semen yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan yang tinggi terhadap permulaan setelah pengikatannya terjadi;
- d. Semen Portland type IV adalah semen yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat;

2.3 Agregat

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat yang butirannya lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar, dan agregat yang butirannya lebih kecil dari 4,80 mm disebut sebagai agregat halus. Sifat yang paling penting dari suatu agregat ialah kekuatan hancur serta ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang dapat mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, dan ketahanan terhadap penyusutan. Agregat yang akan digunakan pada campuran beton haruslah bersih, keras, terbebas dari sifat penyerapan secara kimia dan tidak tercampur dengan tanah liat atau lumpur dan distribusi/gradasi ukuran agregat yang telah terpenuhi.

Secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukuran, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Batasan antara agregat kasar dan halus berbeda dengan disiplin ilmu yang satu dengan yang lainnya. Meskipun begitu, dapat diberikan batasan ukuran antara agregat halus dan agregat kasar yaitu 4,80 mm (British Standard) atau 4,75 mm (standard ASTM), jadi agregat halus adalah batuan yang ukurannya jauh lebih kecil dari 4,80 mm atau 4,75 mm.

2.3.1 Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegasi alami batuan ataupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 3/16 inci atau 5 mm/lolos saringan no. 4 (SNI 03-2847-2002). Adapun persyaratan menurut Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI '71), bahwa agregat halus yang digunakan sebagai bahan campuran beton adalah :

1. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alam dari batuan – batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan alat – alat pemecah batu.
2. Agregat halus yang digunakan harus terdiri dari butir – butiran yang tajam, keras serta bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh – pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian – bagian yang dapat melalui ayakan 0.063 mm. apabila kadar lumpur melebihi 5%, maka agregat halus harus dicuci.
4. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan – bahan organik terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abram – Harder (dengan larutan NaOH)
5. Agregat halus harus terdiri dari butir – butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak harus memenuhi syarat – syarat berikut:
 - Sisa di atas ayakan 4 mm harus minimum 2% berat.
 - Sisa di atas ayakan 1 mm harus minimum 10% berat.
 - Sisa di atas ayakan 0.25 mm, harus berkisar antara 80% dan 95% berat. Oleh karena itu juga pasir dapat digolongkan menjadi 3 macam yaitu :
 - a. Pasir galian
Pasir yang diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam.
 - b. Pasir sungai
Pasir dasar sungai, yang pada umumnya berbutir halus dan bulat.

2.4 Air

Air adalah bahan dasar pembuatan beton. Fungsi air dalam pembuatan sebuah beton untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara agregat kasar dan halus. Untuk membuat semen bekerja hanya dibutuhkan air sekitar 25% - 30% dari berat semen .

Semen tidak bisa menjadi pasta jika tanpa campuran air. Air selalu ada didalam beton cair, tidak hanya untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi pasta sehingga betonnya lecah. Air yang digunakan untuk campuran beton serta untuk pemeliharaan beton yang telah mengeras harus memenuhi persyaratan air tawar yang bersih, dan tidak mengandung bahan organik, minyak, lumpur, gula, klorida, asam dan bahan lainnya yang dapat merusak beton. Air yang digunakan bisa dari berbagai sumber, air dari sumur, dari danau, ataupun air dari sungai. Air laut juga bisa digunakan tapi hanya untuk beton tanpa tulangan karena air laut dapat menyebabkan korosi pada besi tulangan.

2.5 Bambu Petung

Bambu Betung memiliki nama daerah yaitupring petung (Jawa) dan awi bitung (Sunda). Jenis bambu ini tumbuh dengan baik di tanah alluvial di daerah tropika yang lembab dan basah,tetapi bambu ini juga tumbuh di daerah yang kering di dataran rendah maupun dataran tinggi. Bambu betungmemiliki bentuk rumpun simpodial, tegak dan padat. Rebung berwarna hitam keunguan, tertutup bulu berwarna coklat hingga kehitaman. Tinggi batang mencapai 20 m, lurus dengan ujung melengkung (Suhardiman, M., 2011).

Bambu betung memiliki buluh yang tebal umumnya dianggap kuat dan awet pada kadar air 8% kerapatan kayunya antara 0,7-0,8 g/cm³. Pada kadar air 15%, keteguhanpatah bambu betung adalah 103 N/mm²; keteguhan tekan sejajar arah serat 31 N/mm²;dan keteguhan gesernya 7,3 N/mm².



Gambar 2.1 : Bambu petung

2.5.1 Serat Bambu

Bambu merupakan tanaman yang biasa di manfaatkan sebagai bahan makanan (rebung), makanan ternak (pucuk muda), kerajinan tangan, bahkan digunakan untuk pembangunan (atap, pagar, tiang, dinding, hingga jembatan). Dalam hal ini penggunaan bambu sebagai material struktur sangat tepat karena bambu cukup ringan dan lentur sehingga bangunan dari struktur bambu mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap gempa. Selain ringan dan lentur bambu mempunyai kuat tarik yang cukup besar bahkan melebihi kuat tarik baja serta memiliki elastisitas yang cukup baik. Serat alami dari bambu memiliki kerapatan rendah, serta dapat menetralkan CO₂ dan memproduksi O₂ tiga kali lebih banyak dari tanaman lainnya. Hal paling istimewa dari serat bambu mempunyai daktilitas yang tinggi selain kekuatan yang dapat di bandingkan dengan material lain seperti baja.

Penggunaan serat buatan sebagai bahan tambahan beton sangat baik dalam meningkatkan kuat tarik dan kuat tekan maupun daktilitas pada beton, akan tetapi material tersebut terlalu mahal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan menggunakan bahan yang terbuat dari serat-serat bambu. Bambu sudah lama digunakan sebagai material konstruksi (Dwi Lestari et al., 2022).

Karakteristik mekanik bambu ini menjadikan bambu mempunyai peluang untuk digunakan sebagai tulangan mikro pada beton. Selama ini banyak digunakan serat yang terbuat dari serat besi/baja sebagai serat pada campuran beton. Selain serat besi, jenis serat lain juga banyak digunakan adalah serat plastik dan serat yang terbuat dari bahan alami lainnya. Mekanisme kerja serat dalam memperbaiki sifat beton 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 diletakkan berjajar dan seragam, tidak tumpang tindih sehingga dapat meningkatkan perilaku keruntuhan pada beton (Junnaidy et al., 2017).

Beberapa pertimbangan mengapa serat bambu dapat mempertimbangkan potensi serat bambu di Indonesia yang berlimpah dan belum dimanfaatkan dengan baik. Pengembangan prosthesis dapat mengacu pada potensi lokal, termasuk didalamnya adalah isu tentang lingkungan, dimana masakini berkembangnya pandangan baru tentang go green, kembali ke alam dan isu tentang penguraangan limbah (Purna & Wayan, 2013).



Gambar 2.2 : Serat Bambu

2.6 Kadar Air Bambu

Kadar air pada bambu merupakan kandungan air yang terdapat di dalam bambu. Kadar air bambu sangat bergantung pada cuaca dan akan relatif tetap pada kondisi kering udara. Kadar air bambu dalam kondisi kering udara adalah maksimum 20%. Ujikadar air bambu dilakukan dengan cara memasukkan benda uji (bambu) ke dalam oven dengan suhu sebesar $\pm 103^{\circ}\text{C}$ (ISO 3130-1975). Kadar air pada bambu dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$K_a (\%) = \frac{W_b - W_a}{W_a} \times 100 \%$$

Keterangan :

Ka : Kadar air bambu (%)

Wb : Benda uji sebelum di oven (gram) Wa : Benda uji kering (gram).

2.7 Absorpsi

Pengujian daya serap beton adalah kemampuan bahan dalam proses penyerapan air. Bobot isi adalah perbandingan massa dalam keadaan kering dengan bobot dalam kondisi jenuh air.

$$\text{Absorpsi} = \frac{B-A}{A} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = Berat benda uji kering (kg)

B = Berat benda uji setelah perendaman (kg)

2.8 Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dan perbandingan air, semen, agregat dan berbagai campuran beton. Faktor utama yang menjadi penentuan kuat tekan beton adalah perbandingan air terhadap semen. Kuat tekan beton adalah perbandingan antara tingkatan beban yang diberikan dengan luas penampang. Nilai kuat tekan beton didapat melalui SNI-1974-2011 tentang cara uji kuat tekan dengan benda uji silinder

Kuat tekan beton didefinisikan sebagai tegangan yang terjadi dalam benda uji pada pemberian beban hingga benda uji tersebut hancur. Kuat tekan beton adalah besarnya beban per-satuan luas yang dapat menyebabkan beton hancur, rumus kuat tekan beton yaitu :

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

keterangan :

f = Kuat tekan beton (kg/cm³)

P = Gaya tekan (kg/cm)

A = Luas Bidang

2.9 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 : Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Retno Tr.,2018)	Pengaruh penambahan serat bambu terhadap kuat Tarik dan kuat tekan beton.	Untuk meningkatkan kuat Tarik dan kuat tekan beton	Semakin banyak persentase serat bambu pada beton maka semakin rendah nilai slump beton secara beruntun, serta terjadi penurunan beton secara berturut pula.
2	(Della Dwi Lastari, 2022)	Pengaruh variasi campuran serat bambu pada kuat tekan beton serat	Mengetahui hasil nilai kuat tekan pada beton dengan menggunakan variasi serat bambu	Pengujian nilai kuat tekan beton dengan variasi 1%,1,5%,2%. Dan dihasilkan variasi 1% mendapatkan hasil kuat tekan terbaik.
3	(Johan O.S, 2022)	Pengaruh penambahan serat bambu terhadap kuat tekan beton	Mengetahui nilai kuat tekan dan slump pada variasi campuran serat bambu	Penggunaan serat bambu sebagai pengganti semen mengalami penurunan. Dengan variasi 0,25. 0,5%. 0,75%.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan beton dengan memanfaatkan limbah serat dari bambu dengan menggunakan metode eksperimen, yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data dari hasil penelitian.

3.2 Tahapan Penelitian

Ada beberapa tahapan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Persiapan

Persiapan peralatan yang akan digunakan dalam pengujian material utama pembuatan benda uji beton (Agregat kasar, Agregat halus, Semen Portland dan Air) yang akan dilaksanakan pada Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

2. Pemeriksaan Bahan Susun Beton

Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui sifat serta karakteristik dari bahan susun apakah telah memenuhi syarat yang sudah ditentukan atau belum apabila digunakan dalam pencampuran beton (Mix Design).

3. Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran (Mix Design) dilakukan mengacu pada SNI 03-2834-2000. Perencanaan yang dilakukan berdasarkan hasil dari pemeriksaan dari masing-masing bahan sebelumnya untuk merencanakan pencampuran beton, mulai dari semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. Hasil dari campuran ini berupa perbandingan antara bahan-bahan penyusun beton yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar dalam pembuatan benda uji.

4. Pembuatan Benda Uji

Pada tahapan ini akan dilakukan pekerjaan sebagai berikut :

- a. Pembuatan adonan beton.
- b. Pengujian slump test yang mengacu pada SNI 1972:2008. C
- c. Pengecoran ke cetakan silinder.

d. Pelepasan benda uji dari cetakan silinder.

5. Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara merendam beton kedalam bak penyimpanan selama 28 hari.

6. Pengujian beton

Pada tahapan ini dilakukan pengujian absorpsi, kuat tekan pada beton.

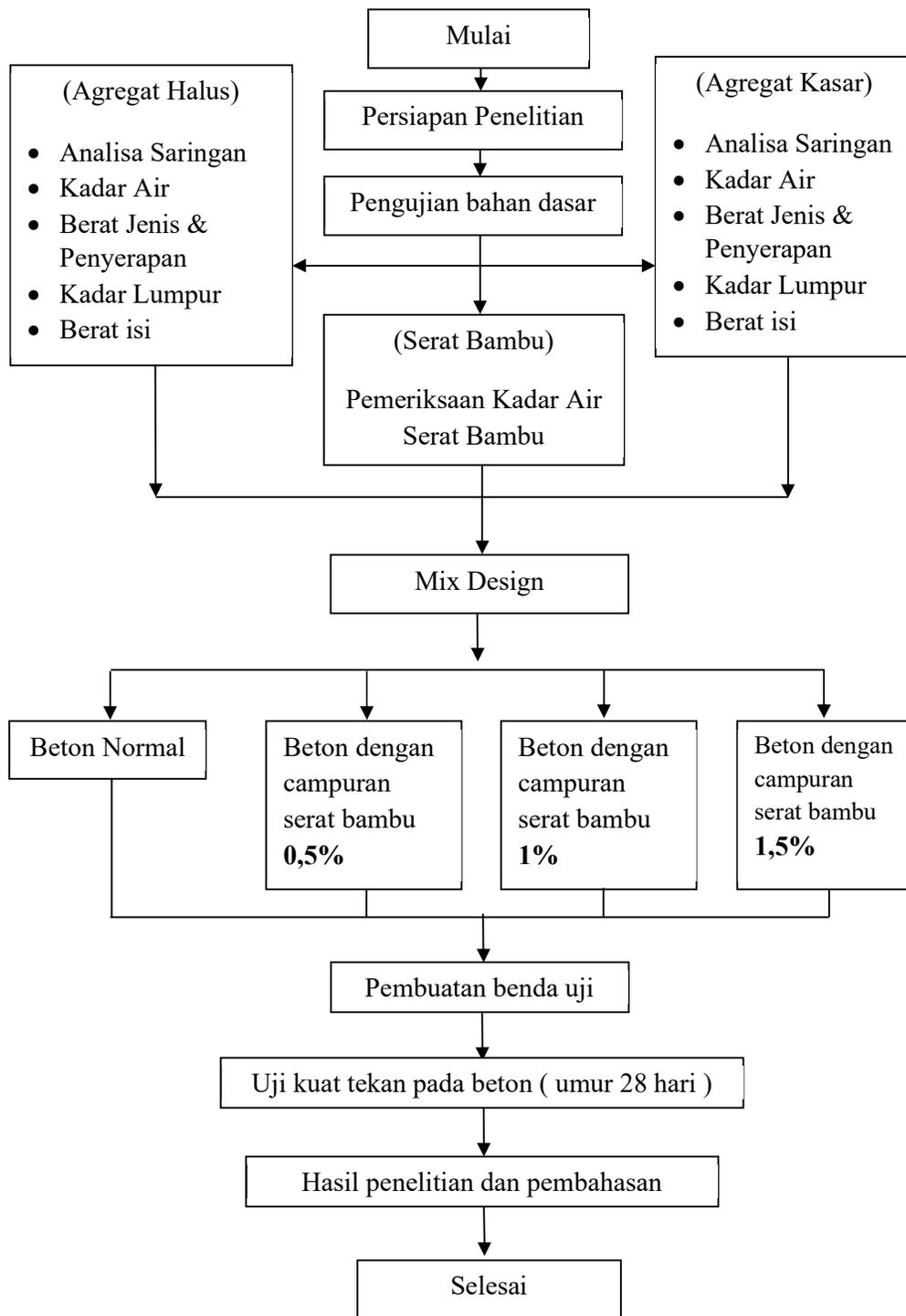
7. Analisis Data dan Pembahasan

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan data dari pengujian yang telah dilakukan dengan bantuan program Microsoft Excel, dan kemudian dilakukanlah pembahasan terkait hasil dari pengujian yang diperoleh.

8. Penarikan Kesimpulan

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dari penelitian ini. Dalam tahapan ini terdapat data yang sudah dianalisis dibuat suatu kesimpulan penelitian yang berhubungan dengan tujuan penelitian, selain dari pada itu dibuat juga saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

Secara keseluruhan tahapan penelitian ini dapat dilihat secara skematis dalam bentuk bagan alir pada Gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 : Bagan Alir.

3.3 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dari mulai pembuatan sample beton, perendaman, uji absorpsi dan uji kuat tekan beton. Waktu penelitian direncanakan kurang lebih selama 2 bulan lamanya.

3.4 Sumber Data dan Teknik Pengambilan Data

3.4.1 Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil penelitian di Laboratorium, yaitu :

1. Analisa Saringan Agregat (SNI 03-1968, 1990).
2. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar (SNI 1969, 2008).
3. Berat jenis dan penyerapan agregat halus (SNI 1970, 2008).
4. Pemeriksaan berat isi agregat (SNI 03-4804, 1998).
5. Pemeriksaan kadar air agregat (SNI 1971, 2011).
6. Pemeriksaan kadar lumpur (SNI 03-4141, 1996).
7. Perencanaan campuran beton (*Mix Design*) (SNI 03-2834-2000).
8. Pembuatan dan perawatan benda uji beton (SNI 2493:2011).
9. Uji Absorpsi (SNI 03-6433-2000).
10. Uji kuat tarik belah beton (SNI 03-2491- 2002).
11. Uji modulus elastisitas beton (ASTM C-469 02).

3.4.2 Data Sekunder

Data yang diperoleh dari beberapa buku dan jurnal yang berhubungan dengan teknik beton, referensi pembuatan beton seperti buku SNI dan ASTM (*American Society for Testing And Materials*). Konsultasi dengan dosen pembimbing secara langsung serta tim pengawas laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sebagai penunjang guna untuk memperkuat suatu penelitian yang akan dilaksanakan.

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Tabel 3.1 Peralatan pembuatan benda uji

No.	Nama Alat	Kegunaan
1	<i>Compressing TestMachine (CTM)</i>	Untuk menguji kuat tarik belah beton
2	Modulus ElastisitasMesin	Untuk menguji modulus elastisitas beton
3	Cetakan Silinder	Untuk mencetak benda uji beton
4	Saringan AgregatKasar	Memisahkan agregat kasar sesuai dengan ukuran
5	Saringan AgregatHalus	Memisahkan agregat halus sesuai dengan ukuran
6	<i>Oven</i>	Berfungsi sebagai alat untuk mengeringkan agregat kasar dan halus
7	Kerucut Abrams	Alat uji slump test
8	Mixer Beton	Alat untuk Membuat campuran beton
9	Timbangan	Alat untuk menimbang berat benda uji
10	Tongkat penumbuk	Alat untuk memadatkan benda uji
11	Triplek Ukuran 1 x 2m	Alas untuk menguji slump test
12	Bak Rendam	Untuk merendam benda uji
13	Pan	Wadah pada saat penyaringan agregat
14	Ember	Alat tambahan untuk kebutuhan lain
15	Plastik	Sebagai wadah agregat yang telah di saring
16	Sendok semen	Alat untuk meratakan campuran beton pada saat diletakkan pada cetakan
17	Skrap	Alat untuk meratakan campuran beton
18	Sekop tangan	Alat pengaduk dan memasukkan agregat kedalam cetakan

19	Masker	Untuk melindungi pernapasan dari debu dan semen
20	Sarung tangan	Untuk melindungi tangan
21	Penggaris	Mengukur slump flow
22	Pisau / Parang	Alat pemotong serat pada bambu

3.5.2 Bahan

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

1. Semen Portland

Semen portland yang digunakan pada penelitian ini merupakan semen portland tipe I. Pengamatan yang dilakukan terhadap semen berupa kondisi fisik keutuhan kemasan semen dan kehalusan butiran semen atau butiran berwarna abu, halus, dan tidak terdapat yang menggumpal.



Gambar 3.2 Semen Portland

2. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini merupakan agregat yang lolos saringan nomor 4, Agregat yang akan digunakan berasal dari Binjai, Sumatera Utara.



Gambar 3.3 Agregat Halus

3. Agregat Kasar

Agregat kasar yang akan digunakan pada penelitian ini merupakan agregat yang lolos pada saringan no. 1,5. Agregat yang akan digunakan berasal yang sama seperti agregat halus yaitu dari daerah Binjai, Sumatera Utara.



Gambar 3. 4 Agregat Kasar

4. Air

Pada pembuatan benda uji digunakan air dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Air yang digunakan pada penelitian ini untuk membantu reaksi semen menjadi pasta semen, sehingga dapat mengikat agregat dan perawatan beton setelah di cor.



Gambar 3. 5 Air

5. Bambu

Bahan tambah sebagai pengganti agregat kasar yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah bambu. Penelitian ini hanya akan mengambil serat bambunya saja, dan jenis bambu yang digunakan adalah jenis bambu petung yang didapatkan di daerah kota medan.



Gambar 3.6 Bambu

3.6 Desain Benda Uji

Penelitian menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15cm dan tinggi 30 cm, dengan menggunakan sample 12 (Dua belas) buah beton dengan 4 (Empat) jenis variasi yang masing-masing variasi berjumlah 3 sample untuk beton dengan campuran serat bambu 0.5% , 1% , 1.5%, beton dengan campuran serat bambu, 3 sample untuk beton normal.

3.7 Desain Benda Uji

3.7.1 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berat jenis dapat dinyatakan dengan berat jenis kering, Berat jenis curah kering pada kondisi jenuh kering permukaan atau berat jenis semu. Berat jenis curah dan penyerapan air berdasarkan pada kondisi setelah 24±4 jam direndam di air.

Prosedur pengujian :

1. Awalnya benda uji dibersihkan dengan cara dicuci untuk menghilangkan lumpur atau bahan lainnya yang melekat di permukaannya.
2. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu berkisar 105 °C sampai berat tetap.
3. Kemudian keluarkan benda uji dari oven, lalu benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1 – 3 jam lamanya.
4. Benda uji ditimbang dengan ketelitian 0,5 gr. Selanjutnya rendam benda uji kedalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam.
1. Setelah benda uji direndam, keluarkan benda uji dari air lalu dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (jenuh permukaan kering/SSD). Untuk butir yang besar pengeringannya harus satu persatu.
2. Timbang benda uji dalam keadaan jenuh (BJ ssd).
Benda uji kemudian diletakkan kedalam keranjang, kemudian benda uji diguncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (Ba). Suhu air diukur terlebih dahulu untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25 °C.

3.7.2 Analisa Gradasi Agregat

Analisa gradasi agregat dimaksudkan sebagai pedoman dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian pada butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan.

Prosedur pengujian :

1. Benda uji dikeringkan kedalam oven dengan suhu (110±5) °C, Sampai berat tetap.
2. Kemudian timbang benda uji sesuai dengan berat yang disyaratkan, lalu susun saringan dengan menempatkan saringan paling besar dibagian atas. Lalu pan

diletakkan pada bagian bawah. Kemudian agregat dimasukkan dari bagian atas, bagian atas saringan ditutup dengan penutup saringan. Pengayakan dilakukan dengan menggunakan mesin pengayak selama 15 menit agar hasil dari ayakan terpisah merata.

3. Kemudian berat agregat yang terdapat pada masing-masing saringan ditimbang.

3.7.3 Kadar Air Agregat

Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan ini mencakup dalam penentuan persentase air yang dapat menguap dari dalam agregat dengan cara pengeringan.

Prosedur percobaan :

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

3.7.4 Kadar Lumpur Agregat

Pengujian gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian untuk menentukan gumpalan lempung dan butirannya mudah pecah didalam agregat.

Prosedur pengujian :

1. Benda yang akan diuji dimasukkan dengan berat 500 gr, kemudian di timbang (W_1).
2. Lalu benda uji dimasukkan kedalam wadh, dan diberi air dan di cuci secukupnya saja, sehingga benda uji terendam dengan baik.
3. Wadah diguncang hingga kotoran pada benda uji hilang dan diulangi kembali pekerjaan diatas sampai air cucian menjadi bersih.
4. Kemudian semua bahan dikembalikan kedalam wadah, lalu seluruh bahan

tersebut dimasukkan kedalam talam yang telah diketahui beratnya (W_2).

5. Lalu benda uji dikeringkan kedalam oven sampai berat tetap.
6. Setelah kering ditimbang dan dicatat beratnya (W_3).
7. Kemudian dihitung berat bahan keringnya ($W_4 = W_3 - W_2$).

3.7.5 Berat Isi Agregat

Penentuan berat isi dari campuran beton dan beberapa formula untuk menghitung volume produksi campuran, kadar semen, dan kadar udara dalam beton. Prosedur percobaan :

1. Berat isi lepas
 - a. Langkah pertamanya adalah silinder ditimbang kosong dan dicatat beratnya (W_1)
 - b. Kemudian benda uji dimasukkan dengan hati-hati agar tidak terjadinya pemisahan butiran dari ketinggian maksimal 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 (W_2).
 - e. Dan selanjutnya dihitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).

3.8 Penetapan Benda Uji Beton

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa sampel benda uji berdasarkan variabel-variabel yang ditetapkan. Adapun jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Sampel benda uji rencana

No	Kode	Serat Bambu terhadap berat agregat kasar	Keterangan
1	BTN	0 %	Perendaman selama 28 hari
2	BSB 1	0,5 %	
3	BSB 2	1 %	
4	BSB 3	1,5 %	

Keterangan :

BTN = Beton Normal

BSB = Beton Serat Bambu

3.8.1 Perhitungan Campuran Beton (Mix Design)

Perencanaan campuran beton (*mix design*) dalam penelitian ini menggunakan pedoman (SNI 03-2834-2000) dan berdasarkan kebutuhan pembuatan benda uji ditambah 10% dengan kemungkinan tercecernya bahan adukan beton selama proses pembuatan benda uji. Adapun langkah-langkah perhitungan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kuat tekan beton yang direncanakan (f^c) pada umur tertentu.
2. Menghitung deviasi standar.

$$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^n (X_i - X)^2}}{n-1} \quad (3.1)$$

Keterangan :

S = standar deviasi

x_i = kuat tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji

x = kuat tekan beton rata-rata menurut rumus : $\sum^n x_i$

$x = \frac{\sum_{i=0}^n x_i}{n}$

Dengan :

n adalah jumlah nilai hasil uji, yang harus diambil minimal 30 buah (satu hasil uji adalah nilai uji rata-rata dari 2 buah benda uji), apabila suatu produksi beton tidak mempunyai dua hasil yang memenuhi deviasi standar, tetapi hanya sebanyak 15 sama pi 29 hasil uji yang berurutan, maka nilai deviasi standar adalah perkalian deviasi standar yang dihitung dari data hasil uji tersebut dengan faktor pengali berdasarkan tabel 3.3 berikut :

Tabel 3. 3 Faktor pengali untuk deviasi standar (SNI 03-2834, 2000)

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
< 15	$f'c + 12$ Mpa
15	1,16
20	1,08
25	1,03
≥ 30	1,00

1. Menentukan nilai tambah margin berdasarkan Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3. 4 Nilai tambah margin (SNI 03-2834, 2000)

Tingkat Mutu Pekerjaan	M (MPa)
Memuaskan	2,8
Hampir memuaskan	3,5
Sangat baik	4,2
Baik	5,7
Sedang	6,5
Kurang	7,0

2. Menghitung kuat tekan beton rata rata f_{cr} berdasarkan Pers. 3.4 berikut.

$$f_{cr} = f'c + S + M \quad (3.3)$$

Keterangan:

f_{cr} = kuat tekan rata-rata perlu (Mpa)

$f'c$ = kuat tekan yang direncanakan (Mpa)

S = standar deviasi

M = nilai tambah margin

3. Menentukan jenis/tipe semen yang digunakan.

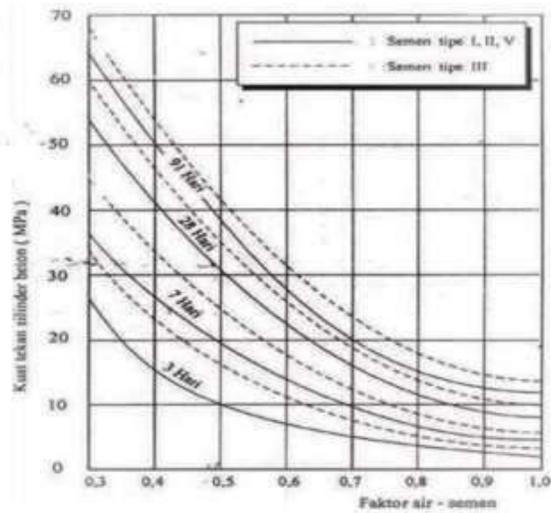
4. Penetapan jenis agregat.

5. Penetapan nilai faktor air semen bebas dengan menghubungkan kuat tekan dan faktor air semen yang diperoleh dari penelitian lapangan sesuai dengan bahan dan kondisi pekerjaan yang diusulkan. Bila tidak tersedia data hasil penelitian sebagai

pedoman dapat menggunakan acuan pada Tabel 3.5 grafikserta pada gambar 3.7.

Tabel 3. 5 Nilai tambah margin (SNI 03-2834, 2000)

Jenis semen	Jenis agregatKasar	Kekuatan tekan (Mpa)				
		Pada umur (hari)				Bentuk
		3	7	28	29	Bentuk uji
Semen portlandTipe I	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tahan sulfat Tipe II, V	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	25	32	45	54	
Semen portland Tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	



Gambar 3. 7 Grafik hubungan antara kuat tekan dan Faktor air semen (SNI-03-2834,2000).

6. Menentukan faktor air semen maksimum atau dapat ditetapkan sebelumnya atau tidak. Jika nilai faktor air semen digunakan apabila nilai yang diperoleh dari butir 7 di atas lebih besar dari batas maksimum.
7. Menetapkan nilai slump.
8. Menentukan ukuran besar butir agregat maksimum jika tidak ditetapkan. Menentukan nilai kadar air bebas berdasarkan Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3. 6 Perkiraan kadar air bebas (SNI 03-2834, 2000)

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	---	---	---	---
	10	Batu tak dipecahkan	150	180	205
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

9. Menghitung jumlah semen minimum adalah kadar air bebas dibagi faktor air semen berdasarkan Pers. 3.4 berikut.

$$W_{semen} = \frac{w_{air}}{f_{as}} \quad (3.4)$$

Keterangan:

W_{semen} = jumlah semen (kg/m³)

W_{air} = kadar air bebas

f_{as} = faktor air semen bebas

10. Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan dapat diabaikan.

11. Menentukan jumlah semen minimum berdasarkan tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum

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	0,62
b. Keadaan keliling korosif	325	0,52
disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif		
Beton di luar ruang bangunan:		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
matahari langsung	275	0,60

<p>Beton masuk ke dalam tanah:</p> <p>a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti.</p> <p>b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah.</p> <p>Beton yang kontinyu berhubungan:</p> <p>a. Air tawar</p> <p>b. Air Laut</p>	325	0,55
--	-----	------

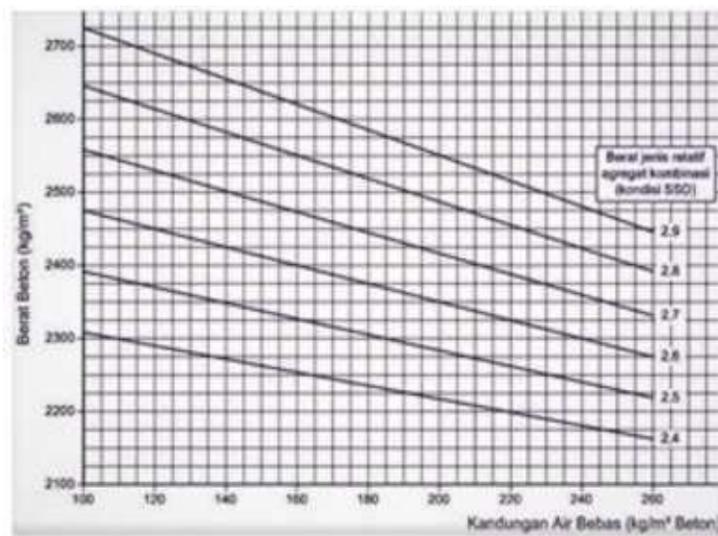
12. Menentukan faktor air semen yang disesuaikan jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka faktor air semen harus diperhitungkan kembali.

Tabel 3. 7 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum

Lokasi	Jumlah Semen minimum per m ³ beton (kg)	Nilai faktor air semen maksimum
<p>Beton di dalam ruang bangunan:</p> <p>c. Keadaan keliling non-korosif</p> <p>d. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif</p>	275	0,62
	325	0,52
<p>Beton di luar ruang bangunan:</p> <p>a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung</p> <p style="padding-left: 40px;">matahari langsung</p>	325	0,60
	275	0,60

Beton masuk ke dalam tanah: c. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti. d. Mendapat pengaruh sulfat dan kalsium dari tanah. Beton yang kontinyu berhubungan: c. Air tawar d. Air Laut	325	0,55
--	-----	------

12. 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 faktor air semen harus diperhitungkan kembali.
13. Menghitung berat jenis relatif agregat dari data hasil uji laboratorium.
14. Perkiraan berat isi beton berdasarkan Gambar 3.8 berikut.



Gambar 3. 8 : Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton (SNI 03-2834, 2000)

15. Menghitung kadar agregat gabungan berdasarkan berat jenis beton yang

dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas.

16. Menghitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir.
17. Menghitung kadar agregat kasar yang besarnya adalah kadar agregat gabungan yang dikurangi kadar agregat halus.
18. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan.
19. Mengkoreksi proporsi campuran berdasarkan volume benda uji.

3.8.2 Pembuatan Benda Uji

Setelah mendapatkan komposisi yang direncanakan untuk kuat tekan tertentu, maka proses selanjutnya adalah pencampuran dan pengadukan di lapangan. Secara umum pengadukan dilakukan sampai didapatkan suatu sifat yang plastis dalam sebuah campuran beton segar.

3.8.3 Pengujian Slump

Slump merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan suatu adukan beton. Tingkat kelecakan itu berkaitan erat dengan tingkat kemudahan pekerjaan (workability). Semakin besar nilai slump berarti semakin cair adukan betonnya sehingga adukan beton semakin mudah dalam melakukan pekerjaannya. Pengujian slump dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh (SNI 03-1972, 2008). Sebagai pedoman awal penetapan nilai slump dapat mengacu kepada Peraturan Beton Indonesia (PBI, 1971) dalam penetapan nilai slump adukan beton melalui Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3. 8 Nilai Slump untuk berbagai macam pekerjaan (PBI, 1971)

Uraian	Slump (cm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, pelat fondasi dan fondasi telapak Bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan konstruksi di bawah tanah	9,0	2,5

Pelat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

3.8.4 Perawatan Benda Uji

Perawatan beton dilakukan setelah beton dikeluarkan dari cetakan, yang dilakukan dengan cara merendam benda uji ke dalam air sampai mencapai 28 hari. Setelah dilakukan perawatan berupa perendaman benda uji selama 28 hari maka sampel siap untuk diuji.

3.8.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton didapatkan dari hasil pengujian sample beton. Sample beton di uji dengan menggunakan mesin kuat tekan beton dengan cara memberikan beban secara bertahap dengan kecepatan peningkatan beban terdahulu. Selanjutnya benda uji tersebut ditekan hingga menghasilkan retakan (crack). Langkah-langkah pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut :

1. Sebelum dilakukan pengujian dibuat catatan benda uji, baik nomor benda uji, tanggal pembuatan benda uji dengan tanggal pengujian.
2. Melapisi permukaan benda uji dengan pelat baja agar permukaannya yang ditekan rata, usahakan benda uji berada dalam keadaan sentris.
3. Jalankan mesin desak dengan kecepatan penambahan beban yang konstan, kemudian catat besarnya beban maksimal yang dapat diterima pada masing-masing benda uji.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Analisa Pemeriksaan Agregat

Pada bab ini akan diuraikan mengenai hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan di Laboratorium beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Data yang diperoleh meliputi data material berupa Analisa saringan, kadar air, berat jenis dan penyerapan, kadar lumpur dan berat isi.

4.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus

Pada penelitian ini digunakan agregat halus berupa pasir alam yang diperoleh dari kota binjai. Pemeriksaan fisik dilakukan untuk mengetahui karakteristik agregat halus yang akan digunakan sebagai bahan penyusun beton. Agar mendapatkan kualitas yang baik maka perlu dilakukan pemeriksaan agregat halus yang meliputi pengujian Analisa saringan, kadar air, berat jenis dan penyerapan air, kadar lumpur dan berat isi.

4.1.1.1 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

Hasil dari pengujian analisa saringan agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Hasil pengujian analisa saringan agregat halus.

Ukuran Saringan		Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Persentase Kumulatif	
SNI	ASTM	(gram)	(%)	Tertahan (%)	Lolos (%)
9,6	3/8"	0	0	0	100
4,8	No.4	105	5,25	5,25	94,75
2,4	No.8	215	10,75	16,00	84,00

1,2	No.16	378	18,90	34,90	65,10
0,6	No.30	333	16,65	51,55	48,45
0,3	No.50	522	26,10	77,65	22,35
0,15	No.100	323	16,15	93,80	6,20
Pan		124	6,20		0
Total		2000	100	276,10	

Berdasarkan Tabel 4.1, maka nilai modulus halus butir (MHB) / modulus kehalusan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Modulus Kehalusan (} \textit{finess modulus} \text{)} = \frac{276,10}{100} = 2,76$$

Sesuai dengan syarat SNI 03-1750-1990 modulus halus butir yaitu berkisar antara 1,5 - 3,8. Oleh sebab itu pasir yang digunakan cukup baik dan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SNI. Hasil pengujian ini digunakan untuk menentukan daerah gradasi pada agregat halus. Penentuan daerah gradasi agregat halus ditetapkan berdasarkan persentase berat butir agregat lolos ayakan yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

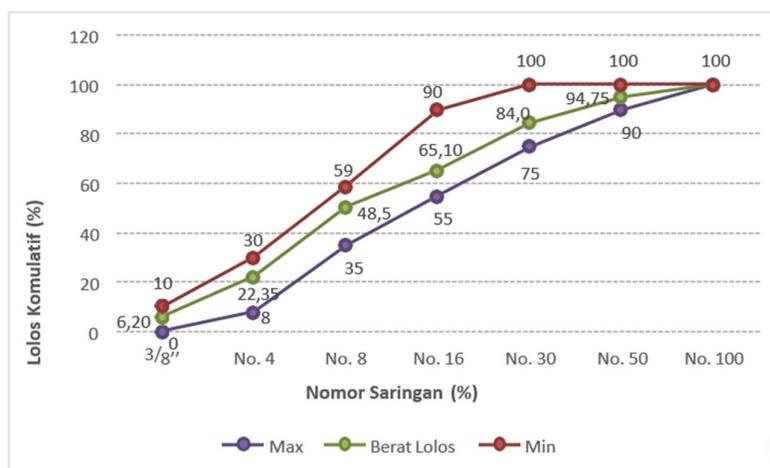
Tabel 4. 2 Daerah gradasi agregat halus (SNI 03-2834,2000)

Nomor Saringan (No)	Lubang Saringan (mm)	% Lolos Saringan			
		Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
3/8"	9,6	100 – 100	100 – 100	100 – 100	100 – 100
4	4,8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
8	2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
16	1,2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
30	0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100

50	0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
100	0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Berdasarkan tabel gradasi tersebut, gradasi yang dihasilkan dari pengujian analisa saringan untuk agregat halus berada dalam batas yang disyaratkan pada Daerah II dengan jenis gradasi pasir sedang.

Grafik hubungan antara persentase lolos kumulatif dengan lubang ayakan yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 : Grafik gradasi agregat halus daerah 2

4.1.1.1 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

Hasil dari pengujian analisa saringan agregat halus dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil pengujian analisa saringan agregat halus.

Ukuran Saringan		Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Persentase Kumulatif	
SNI	ASTM	(gram)	(%)	Tertahan (%)	Lolos (%)
9,6	3/8"	0	0	0	100
4,8	No.4	105	5,25	5,25	94,75
2,4	No.8	215	10,75	16,00	84,00

1,2	No.16	378	18,90	34,90	65,10
0,6	No.30	333	16,65	51,55	48,45
0,3	No.50	522	26,10	77,65	22,35
0,15	No.100	323	16,15	93,80	6,20
Pan		124	6,20		0
Total		2000	100	276,10	

Berdasarkan Tabal 4.1, maka nilai modulus halus butir (MHB)/ modulus kehalusan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Modulus kehalusan (finess modulus)} = \frac{276,10}{100} = 2,76$$

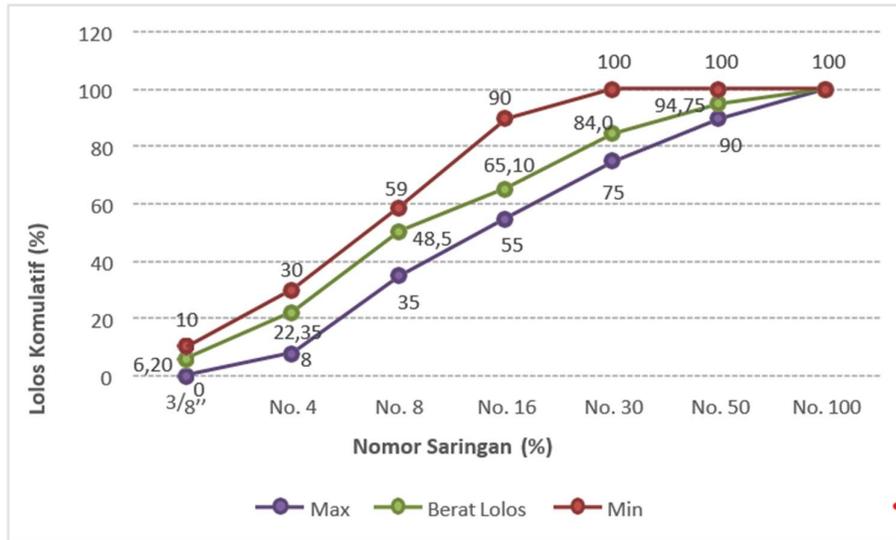
Sesuai dengan syarat SNI 03-1750-1990 modulus halus butir yaitu berkisaran antara 1,5 – 3,8 oleh sebab itu pasir yang digunakan cukup baik dan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SNI. Hasil pengujian ini digunakan untuk menentukan daerah gradasi pada agregat halus. Penentuan daerah gradasi agregat halus ditetapkan berdasarkan persentase berat butir agregat lolos ayakan yang dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Daerah gradasi agregat halus (SNI 03-2834, 2000)

Nomor Saringan (No)	Lubang Saringan (mm)	% Lolos Saringan			
		Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
3/8"	9,6	100 – 100	100 – 100	100 – 100	100 – 100
4	4,8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
8	2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
16	1,2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
30	0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
50	0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
100	0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Berdasarkan tabel gradasi tersebut, gradasi yang dihasilkan dari pengujian analisa saringan untuk agregat halus berada dalam batas yang diisyaratkan pada daerah II dengan jenis gradasi pasir sedang.

Grafik hubungan antara persentase lolos kumulatif dengan lubang ayakan yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 : Grafik gradasi agregat halus daerah 2

4.1.1.2 Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Pemeriksaan kadar air pada agregat halus ini dilakukan untuk memenuhi besarnya kadar air yang terkandung dalam agregat halus. Kadar air pada agregat halus adalah perbandingan antara berat agregat halus dalam kondisi kering terhadap berat semula yang dinyatakan dalam persen. Nilai kadar ini digunakan untuk koreksi takaran air untuk adukan beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat dilapangan.

Dari hasil penelitian didapat data pada Tabel 4.3 Sehingga diketahui kadar air agregat halus yang akan diperiksa.

Tabel 4.3 Hasil pengujian kadar air agregat halus.

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat contoh SSD dan berat wadah	gr	6988	7439
Berat contoh SSD	gr	6489	6923
Berat contoh kering oven & berat wadah	gr	6732	7009

Berat wadah	gr	511	508
Berat air	gr	269	424
Berat contoh kering	gr	6211	6504
Kadar air	%	4,44	6,34
Rata-rata	%	5,40	

Berdasarkan Tabel 4.3 menjelaskan hasil pemeriksaan kadar air pada agregat halus, didapat rata-rata kadar air sebesar 5,40%. Percobaan ini dilakukan dengan memakai 2 sample, pada sampel pertama kadar air yang didapat sebesar 4,44% dan pada sample kedua didapat kadar air sebesar 6,34%.

4.1.1.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Hasil dari pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.

Uraian	Hasil Pengamatan		
	Sampel 1	Sampel 2	Rata – rata
berat pasir kondisi jenuh kering muka (SSD), (B)	500	500	500
berat pasir kering mutlak, (E)	482	459	470
berat piknometer berisi pasir dan air, (C)	947	944	945,5
berat piknometer berisi air, (D)	669	661	665
berat jenis curah = $(E / (B + D - C))$	2,17	2,12	2,15
berat jenis kering muka = $(B / (B + D - C))$	2,25	2,24	2,25
berat jenis semu = $(E / (E + D - C))$	2,36	2,60	2,48
Penyerapan air, $[(B - E) / E] \times 100\%$	2,59	7,68	5,14

Hasil dari pengujian yang dilakukan menunjukkan agregat halus memiliki nilai berat jenis curah sebesar 2,15, berat jenis jenuh kering muka (SSD) sebesar 500, berat jenis semu sebesar 2,48, Berdasarkan SK.SNI.T-15-1990:1 angka berat jenis kering muka normal berada di antara 2,2 - 2,7. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh berat jenis kering muka sebesar 2,25. Berdasarkan Tabel 4.4

dapat dilihat bahwa penyerapan air rata-rata yang terjadi pada agregat halus adalah sebesar 5,14%.

4.1.1.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.5. Sehingga diketahui kadar lumpur agregat halus yang diperiksa.

Tabel 4. 5 Hasil pengujian kandungan lumpur pada agregat halus.

Uraian	Hasil Pengamatan	
	Sampel 1	Sampel 2
Wadah (W1), gr	511	507
Berat Pasir kering mutlak (W2), gr	500	500
Berat Pasir setelah dicuci dan dioven lagi (W3), gr	992	996
berat lumpur (W4), gr	17	16
Kadar lumpur %	3,36	3,08
Kadar lumpur rata-rata %	3,22	

Dari percobaan ini didapat persentase kadar lumpur untuk sampel yang pertama sebesar 3,36%, dan sampel kedua sebesar 3,08%. Maka, untuk mengambil nilai kadar lumpur diambil dari rata-rata pengujian yakni sebesar 3,22%. Jumlah persentase tersebut telah memenuhi persyaratan berdasarkan Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia 1982 (PUBI, 1982), yaitu < 5%.

4.1.1.5 Pengujian Berat Isi Agregat Halus

Berat isi berhubungan dengan kepadatan porositas, kondisi berat isi sangat mempengaruhi infiltrasi, dan konsistensi. Pengujian berat isi dilakukan dengan tiga cara, yaitu cara lepas, cara tusuk, dan cara penggoyangan. Data hasil pengujian berat isi agregat halus ditunjukkan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4. 6 Hasil pengujian berat isi agregat halus

Uraian	Cara lepas	Cara tusuk	Cara penggoyangan	Rata-rata	Satuan
Berat contoh	25151	25330	25150	25210	gr

Berat wadah	6400	6400	6400	6400	gr
Berat contoh & wadah	31450	31830	31550	31610	gr
Volume wadah	15458,9	15458,9	15458,9	15458,9	cm ³
Berat isi	1,66	1,65	1,64	1,65	gr/cm ³

Didapat berat isi rata-rata dari hasil pengujian diatas sebesar 1,63 gr/cm³, nilai ini masih dalam batas yang diizinkan berdasarkan SII No.52 – 1980 yaitu minimal 1,2 gr/cm³.

4.1.2 Pemeriksaan Agregat Kasar

Pada penelitian ini digunakan agregat kasar berupa batu pecah yang diperoleh dari Binjai, secara umum batu pecah ini menunjukkan bahwa mempunyai bentuk ukuran yang bervariasi dengan ukuran yang maksimal 40 mm. Pada agregat kasar dilakukan pemeriksaan bahan yang meliputi pengujian Analisa saringan, pengujian kadar air, berat jenis dan penyerapan,, pengujian kadar lumpur dan berat isi.

4.1.2.1 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar

Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.7. Sehingga diketahui analisa saringan agregat kasar yang diperiksa.

Tabel 4. 7 Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar.

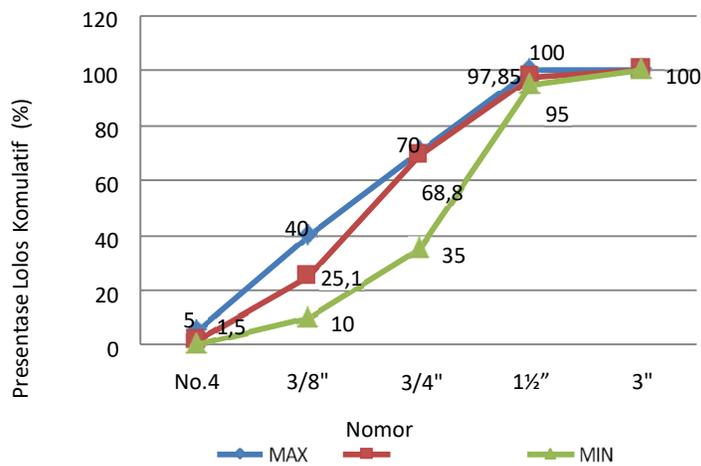
Ukuran Saringan		Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Persentase Kumulatif	
SNI	ASTM	(gram)	(%)	Tertahan (%)	Lolos (%)
76 mm	3"	0	0	0	100
38 mm	1½"	42	2,10	2,10	97,85
19 mm	¾"	562	28,10	30,20	69,80
9,6 mm	3/8"	892	44,60	74,80	25,10
4,8 mm	No.4	474	23,70	98,50	1,50
Pan		30	1,50		0
Total		2000	100	698,25	

Berdasarkan data dari Tabel 4.7, maka dapat dihitung nilai modulus halus butir

(MHB) / modulus kehalusan:

$$\text{Modulus Kehalusan (fines modulus)} = \frac{698,25}{100} = 6,98$$

Hasil pengujian analisa saringan digunakan untuk menentukan daerah gradasi pada agregat kasar. Gradasi yang dihasilkan dari pengujian analisa saringan agregat kasar berada dalam batas yang disyaratkan yaitu pada daerah gradasi dengan jenis besar butir maksimum 40 mm. Berikut merupakan grafik hubungan antara persentase lolos kumulatif dengan lubang ayakan yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Grafik gradasi agregat kasar (Maks 40 mm)

4.1.2.2 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Berikut merupakan data hasil pengujian kadar air yang terdapat pada agregat kasar ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Hasil pengujian kadar air agregat kasar

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat contoh SSD dan berat wadah	gr	6684	6597
Berat contoh SSD	gr	6191	6029
Berat contoh kering oven & berat wadah	gr	6588	6541
Berat wadah	gr	493	568
Berat air	gr	96	56
Berat contoh kering	gr	6095	5973

Kadar air	%	1,58	0,94
Rata-rata	%	1,26	

Dari pengujian kadar air agregat halus pada percobaan ini dengan memakai 2 sampel dimana nilai kadar air pada sampel 1 sebesar 1,58% dan sampel 2 sebesar 0,94% sehingga di dapat nilai rata-rata sebesar 1,26%.

4.1.2.3 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Hasil dari pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4. 9 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Uraian	Hasil Pengamatan		
	Sampel 1	Sampel 2	Rata - rata
berat krikil kondisi jenuh kering muka (SSD), (A)	6446	6466	6456
berat krikil kering mutlak, (B)	6284	6307	6296
berat kerikil dalam air, (C)	4047	4060	4053,5
berat jenis curah = $(B / (A - C))$	2,62	2,62	2,62
berat jenis kering muka = $(A / (A - C))$	2,69	2,69	2,69
berat jenis semu = $(B / (B - C))$	2,81	2,81	2,81
Penyerapan air, $([(A - B) / B] \times 100\%)$	2,58	2,52	2,55

Berdasarkan SK.SNI.T-15-1990:1 angka berat jenis kering muka normal berada di antara 2,2-2,7. Dari Tabel 4.9 dapat dilihat hasil dari pengujian berat jenis jenuh kering muka didapatkan angka rata-rata sebesar 2,69. Hal ini berarti agregat yang digunakan telah memenuhi namun hampir melampaui syarat dan dapat digunakan untuk pembuatan beton. Berdasarkan Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa penyerapan air merata sebesar 2,55%.

4.1.2.4 Kadar Lumpur Agregat Kasar

Data pengujian kandungan lumpur yang terdapat pada agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4. 10 Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar

Uraian	Hasil Pengamatan	
	Sampel 1	Sampel 2
Wadah (W1), gr	494	566
Berat Krikil kering mutlak (W2), gr	1500	1500
Berat Krikil setelah dicuci dan dioven lagi (W3), gr	1977	2042
berat lumpur (W4), gr	17	24
Kadar lumpur %	1,15	1,63
Kadar lumpur rata-rata %	1,39	

Berdasarkan SK.SNI.T-15-1990:1 angka berat jenis kering muka normal berada di antara 2,2-2,7. Dari Tabel 4.9 dapat dilihat hasil dari pengujian berat jenis jenuh kering muka didapatkan angka rata-rata sebesar 2,69. Hal ini berarti agregat yang digunakan telah memenuhi namun hampir melampaui syarat dan dapat digunakan untuk pembuatan beton. Berdasarkan Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa penyerapan air serata sebesar 2,55%.

4.1.2.5 Berat isi Agregat Kasar

Pengujian berat isi dilakukan dengan tiga cara, yaitu cara lepas, cara tusuk, dan cara penggoyangan. Data hasil pengujian berat isi agregat kasar ditunjukkan pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4. 11 Hasil pengujian berat isi agregat kasar

Uraian	Cara lepas	Cara tusuk	Cara penggoyangan	Rata-rata	Satuan
Berat contoh	22450	22640	23640	22910	gr
Berat wadah	6400	6400	6400	6400	gr
Berat contoh & wadah	28850	29040	30040	29310	gr

Volume wadah	15458,9	15458,9	15458,9	15458,9	cm ³
Berat isi	1,45	1,46	1,53	1,48	gr/cm ³

Didapat berat isi rata-rata dari hasil pengujian sebesar 1,48 gr/cm³, nilai ini masih dalam batas yang diizinkan yaitu minimal 1,2 gr/cm³ (SII No.52 – 1980).

4.2 Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan pada campuran beton dapat dilakukan dalam berbagai metode, di dalam penelitian ini perencanaan campuran beton dilakukan dengan SNI 03-2834-2000 dengan metode sebagai berikut.

4.2.1 Mix Design Beton

Berikut adalah langkah- langkah perhitungan *mix design*:

1. Kuat tekan yang direncanakan = 20 MPa

2. Menentukan nilai tambah/margin (M)

Nilai tambah dapat dilihat pada SNI 03-2834, 2000

3. Kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan (f_{cr}) = $f'_c + M$

$$f_{cr} = 20 + 12$$

$$f_{cr} = 32 \text{ MPa}$$

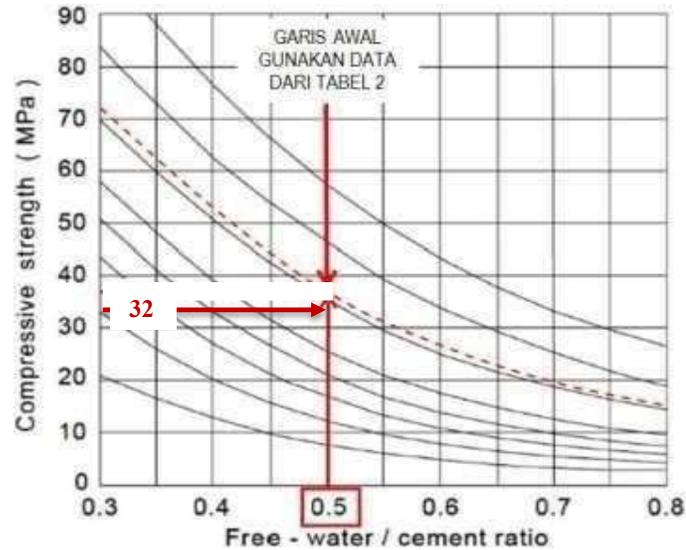
4. Jenis semen ditetapkan menggunakan semen portland tipe 1.

5. Jenis agregat halus yang digunakan, yaitu alami, menggunakan pasir Binjai.

6. Agregat kasar yang digunakan yaitu batu pecah berasal dari *quarry* Binjai dengan ukuran maksimal 40 mm.

7. Penetapan Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen ditentukan berdasarkan kuat tekannya. Pada Tabel 3.5, jenis semen tipe 1, dengan jenis agregat kasar batu pecah benda uji silinder memiliki kuat tekan sebesar 32 MPa pada umur 28 hari dengan nilai FAS yang digunakan sebesar 0,5. Karena kuat tekan yang ditargetkan (f_{cr}) adalah 32 MPa, maka penarikan garis tidak diperlukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Hubungan FAS kuat tekan (SNI 03-2834,2000)

8. Penetapan Kebutuhan Air

Penentuan kebutuhan air dapat digunakan berdasarkan Tabel 3.6, berikut urutan penentuan kebutuhan air:

- Ukuran maksimum agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 40 mm.
- Penetapan nilai slump, nilai *slump* berpengaruh terhadap *workability*, pada penelitian ini penetapan nilai *slump* sebesar 60 – 180 mm
- Maka diperoleh:

Batu tak dipecahkan / alami (Wh) = 175 Batu pecah

(Wk) = 205

$$\text{Kebutuhan air} = \frac{2}{3} \text{Wh} + \frac{1}{3} \text{Wk} \quad (4.1)$$

$$\text{Kebutuhan air} = \frac{2}{3} 175 + \frac{2}{3} 205 = 185 \text{ kg/ m}^3$$

9. Penetapan jumlah semen minimum

Berdasarkan tabel 3.6 didapatkan jumlah semen minimum sebagai berikut:

$$\text{Jumlah semen} = \text{kebutuhan air / fas} \quad (4.2)$$

$$\text{Jumlah semen} = 185 / 0,5$$

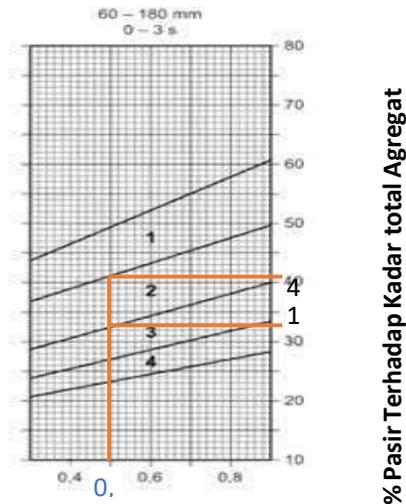
$$\text{Jumlah semen} = 370 \text{ kg/m}^3 \text{Kadar semen minimum}$$

Kadar semen minimum dengan jenis pembetonan beton didalam ruangan

bangunan serta beton berada pada lingkungan tidak korosif adalah 275 kg/m^3 . Berdasarkan perhitungan, jumlah semen lebih besar dibandingkan dengan kadar semen minimum maka digunakan jumlah semen 370 kg/m^3 .

10. Penentuan Persentase Agregat

- Cara menentukan persentase agregat yang pertama yaitu kita harus dapat menentukan batas bawah dan batas atas terlebih dahulu pada gambar 4.4 dibawah. Pertama menentukan titik faktor air semen (FAS) yaitu 0,5 berdasarkan perhitungan.
- Setelah faktor air semen (FAS) sudah ditentukan lalu menarik garis lurus pada gradasi yang sudah ditentukan sebelumnya yaitu gradasi 2.



Gambar 4. 4 Penentuan persentase pasir terhadap kadar total agregat

- Setelah garis faktor air semen (FAS) sudah bersinggungan dengan garis tegak lurus kearah kanan, sehingga didapatkan batas dan arah batasnya.
- Dari gambar 4.4 maka didapatkan nilai batas atas dan batas bawah sebagai berikut:

Batas bawah : 31 Batas atas : 41

Persentase agregat halus : $31 + 41 / 2 = 36 \%$

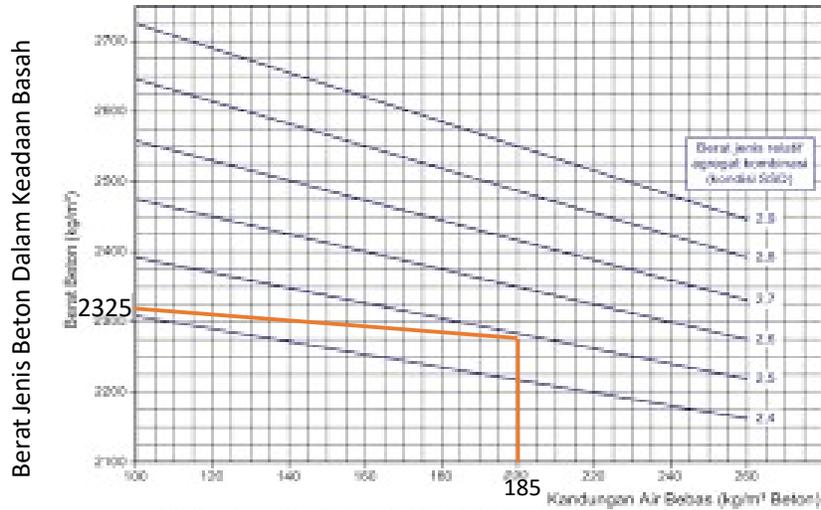
Persentase agregat kasar : $100\% - 36\% = 64 \%$

11. Berat Jenis Agregat

- Berat jenis SSD pasir : 2,48
- Berat jenis SSD karikil : 2,69

c. Berat isi gabungan : $(36/100 \times 2,24) + (64/100 \times 2,69) = 2,52$

12. Penetapan Berat Isi Beton



Grafik 3 Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Agregat campuran dan Berat Isi Beton (Kadar Air Bebas (kg/m³))

Gambar 4. 5 Penentuan Berat Isi Beton Basah (SNI 03-2834-2000)

Dari gambar diatas diperoleh berat isi beton adalah 2325 kg/m³ .

13. Penentuan Berat Agregat Campuran

Berat agregat campuran = Berat isi beton – berat semen – berat air
 Berat agregat campuran = 2325 – 370 – 185
 Berat agregat campuran = 1770 kg/m³

14. Penentuan Berat Agregat Halus dan Agregat Kasar yang diperlukan

15. Berat agregat halus = $36/100 \times 1770 \text{ kg/m}^3 = 637,2 \text{ kg/m}^3$
 Berat agregat kasar = $1770 - 637,2 = 1132,8 \text{ kg/m}^3$

16. Proporsi Campuran

Kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan, maka jumlah semen, air, agregat halus dan agregat kasar yang dibutuhkan per m³ adukan:

- a. Semen = 370 kg/m³
- b. Air = 185 kg/m³
- c. Pasir = 637,2 kg/m³
- d. Krikil = 1132,8 kg/m³

17. Koreksi Proporsi Campuran

Apabila agregat tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan proporsi campuran harus dikoreksi terhadap kandungan air dalam agregat. Koreksi proporsi campuran dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Air} = B - (C_k - C_a) \times \frac{c}{100} - (D_k - D_a) \times \frac{D}{100} \quad (4.3)$$

$$\text{Agregat Halus} = C + (C_k - C_a) \times \frac{c}{100} \quad (4.4)$$

$$\text{Agregat Kasar} = D + (D_k - D_a) \times \frac{D}{100} \quad (4.5)$$

Dimana :

B adalah jumlah air	= 185 kg/m ³
C adalah jumlah agregat halus	= 637,2 kg/m ³
D adalah jumlah agregat kasar	= 1132,8 kg/m ³
C _a adalah absorbs agregat halus	= 5,32%
D _a adalah absorbs agregat kasar	= 2,55%
C _k adalah kadar air agregat halus	= 5,43%
D _k adalah kadar air agregat kasar	= 1,26%

Maka proporsi terkoreksi yaitu :

$$\begin{aligned} \text{a. Air} &= 185 - (5,43 - 5,32) \times \frac{637,2}{100} - (1,26 - 2,55) \times \frac{1132,8}{100} \\ &= 198,91 \text{ kg/m}^3 \\ \text{b. Agregat Halus} &= 637,2 + (5,43 - 5,32) \times \frac{637,2}{100} \\ &= 1132,8 + (1,26 - 2,55) \times \frac{1132,8}{100} \\ &= 1118,18 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Rekapitulasi *mix design* beton dengan mutu 20 Mpa menggunakan metode SNI 03-2834-2000 dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut.

Tabel 4.12 Rekapitulasi mix design beton mutu 20 Mpa.

No.	Uraian	Nilai	Satuan
1	Kuat tekan rencana (f'_c)	20	MPa
2	Deviasi Standart	-	-
3	Nilai tambah	12	-
4	Kuat tekan beton ditargetkan (f_{cr})	37	MPa
5	Jenis semen	Tipe I	-
6	Faktor air semen (f_{as})	0,5	-
7	Ukuran agregat maksimum	40	Mm
8	Perkiraan jumlah air untuk agregat halus (W_h)	175	-
9	Perkiraan jumlah air untuk agregat kasar (W_k)	205	-
10	Jumlah air yang digunakan	185	kg/m ³
11	Bj agregat halus	2,24	-
12	Bj agregat kasar	2,69	-
13	Bj butiran agregat gabungan	2,55	-
14	Persen agregat halus	36	%
15	Persen agregat kasar	64	%
16	Berat isi beton	2325	kg/m ³
17	Kadar agregat gabungan	1770	kg/m ³
18	Kadar agregat halus	637,2	kg/m ³
19	Kadar agregat kasar	1132,8	kg/m ³
20	Jumlah semen yang digunakan	370	kg/m ³
21	Jumlah air terkoreksi	198,91	kg/m ³
22	Jumlah agregat halus terkoreksi	637,9	kg/m ³
23	Jumlah agregat kasar terkoreksi	1118,18	kg/m ³

4.3 Proporsi Kebutuhan Benda Uji Beton

Perhitungan ini dilakukan untuk menentukan berat dan volume masing-masing agregatnya untuk tiap silinder beton yang berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm maka di dapatkan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Volume Silinder} &= \frac{1}{4} \pi D^2 t \\ &= \frac{1}{4} \pi \times 15^2 \times 30 = 5298,75 \text{ cm}^3 / 0,0053 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Maka volume tiap satu silinder adalah $0,0053 \text{ m}^3$, dengan hasil tersebut selanjutnya volume silinder dapat dihitung dengan cara mengalikan tiap tiap agregat dengan volume silinder dan dikali 110% untuk safety dari *mix design* dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Agregat Halus} &= 637,2 \times 0,0053 \times 110\% = 3,72 \text{ kg} \\ \text{Agregat Kasar} &= 1132,8 \times 0,0053 \times 110\% = 6,61 \text{ kg} \\ \text{Semen} &= 370 \times 0,0053 \times 110\% = 2,16 \text{ kg} \\ \text{Air} &= 185,49 \times 0,0053 \times 110\% = 1,08 \text{ liter} \\ \text{Total} &= 13,57 \text{ kg}\end{aligned}$$

Pada penelitian ini ditambahkan serat bambu (*additive*) sebesar 0,5%, 1%, dan 1,5% dari berat agregat kasar. hanya saja perlu adanya perhitungan dari penyerapan air yang diakibatkan oleh serat tersebut untuk ditambahkan terhadap berat air campuran. Besarnya penyerapan air pada serat bambu didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Absorpsi serat bambu} : \frac{[114-60]}{a} \times 100\% \quad (4.7)$$

dimana :

(a). adalah berat serat bambu sebelum direndam air, yaitu sebesar = 60 gr

(b). Adalah berat serat bambu setelah direndam air, yaitu didapat sebesar =114 gr

Dengan demikian :

$$\text{Absorpsi serat bambu} = : \frac{[114-60]}{60} \times 100\% = 90\%$$

Maka berat masing-masing variasi penggunaan serat bambu dan kebutuhan airnya untuk benda uji silinder dijelaskan sebagai berikut :

a) Serat Bambu (0,5 %) = 0,5% x 6,61 = 0,03305 kg
Agregat Kasar = 6,61 – 0,03305 = 6,57695 kg
Penambahan air = 0,03305 x 90 % = 0,03 liter

b) Serat Bambu (1 %) = 1% x 6,61 = 0,0661 kg
Agregat Kasar = 6,61 – 0,0661 = 6,5439 kg
Penambahan air = 0,0661 x 90 % = 0,06 liter

c) Serat Bambu (1,5 %) = 1,5% x 6,61 = 0,09915 kg
Agregat Kasar = 6,61 – 0,09915 = 6,51085 kg
Penambahan air = 0,09915 x 90% = 0,09 liter

Untuk hasil perhitungan mix design dapat dilihat pada tabel 4.13 Rekap hasil mix design silinder beton 20 MPa berikut ini.

Tabel 4. 13 Rekap hasil mix design silinder beton 20 MPa

No.	Kode	Jumlah (buah)	Bahan Penyusun Beton(kg)					Berat Sample (Kg)
			AH	AK	S	A	SB	
1	BTN	3	3.72	6.61	2.16	1.08	0	12,078
2	BSB1	3	3.72	6.61	2.16	1.08	0.033	12,363
3	BSB2	3	3.72	6.61	2.16	1.08	0.066	12,233
4	BSB3	3	3.72	6.61	2.16	1.08	0.099	11,832
Total		12	14.88	26,44	8,64	4,32	0,198	48,506

Keterangan:

AH = Agregat Halus

A = Air

AK = Agregat Kasar

SB = Serat Bambu

S = Semen

BSB = Beton Serat Bambu

4.4 Hasil Pengujian Slump

Uji Slump adalah suatu uji yang digunakan untuk menentukan *workability* pada beton dari campuran beton segar (*fresh concrete*) agar diketahui apakah campuran tersebut dapat dikerjakan atau tidak. Dalam suatu campuran beton, uji *slump* juga dapat menunjukkan berapa banyak air yang digunakan, apakah campuran beton kekurangan, kelebihan, atau cukup air. Kadar air merupakan hal

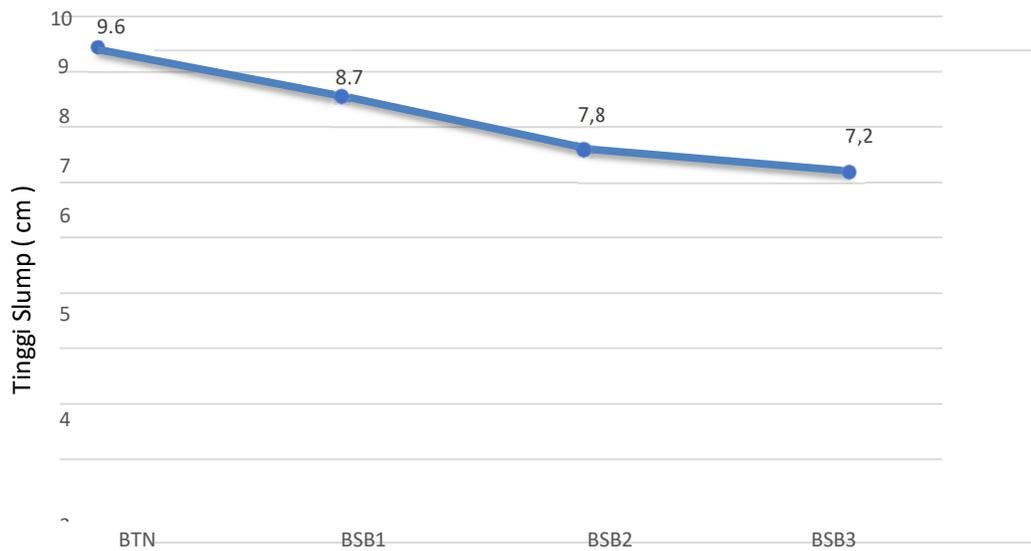
yang perlu diperhatikan dalam suatu campuran beton, karena akan menentukan tingkat *workability*nya atau tidak. Campuran beton yang terlalu cair akan menyebabkan mutu beton rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang kekurangan air menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk dicetak serta rentan terhadap terjadinya pecah dan keretakan pada beton.

Pada penelitian ini pengujian *slump* dilakukan sebanyak sekali dalam setiap campuran beton normal maupun dengan campuran serat bambu. Hasil pengujian *slump* dapat dilihat pada Tabel 4.14 sebagai berikut.

Tabel 4.14 Hasil pengujian Slump.

No.	Kode	Komposisi Campuran	Tinggi Slump (cm)
		Serat Bambu%	
1	BTN	0%	9,6
2	BSB1	0,5%	8,7
3	BSB2	1%	7,8
4	BSB3	1,5%	7,2

Berdasarkan pada tabel 4.14 menjelaskan perbandingan nilai *slump* antara beton normal, beton variasi: 0,5 SB , 1% SB, 1,5% SB, dimana pada beton normal didapat nilai *slump* sesuai rencana 9-18 cm dikarenakan tidak ada campuran Serat Bambu. Penurunan nilai slump tersebut disebabkan karena serat bambu cenderung menyerap air sehingga kandungan air bebas dalam campuran beton berkurang dan menyebabkan turunnya nilai slump yang menunjukkan menurunnya tingkat *workabilitas* suatu campuran beton (Retno trimurtiningrum, 2018).



Hasil Slump Test
Gambar 4. 6 Grafik Slump.

4.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan mesin kuat tekan dengan kapasitas 2000 KN, benda uji yang akan dites adalah beton silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm seperti pada Gambar 4.7, dengan jumlah benda uji 12 buah, dalam pengelompokan benda uji sesuai dengan variasi campurannya.

Ada beberapa jenis cetakan untuk benda uji yang dipakai, diantaranya ialah silinder dengan diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm.

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

Dimana :

f_c' = Kuat tekan (N/mm² atau Mpa)

P = Gaya tekan Maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

Dalam pengujian beton normal variasi serat bambu 0% akan dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tekan beton normal 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 : Hasil pengujian kuat tekan beton normal.

Benda Uji	Umur Beton	Beban maksimum	Dimensi		Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan rata-rata
			Panjang (L)	Diameter (D)		
	Hari	kN	mm	mm	Mpa	Mpa
BN – 1	28	372	300	150	20,94	20,36
BN – 2	28	360	300	150	20,38	
BN – 3	28	349	300	150	19,75	

Berdasarkan pada tabel 4.15 hasil dari uji kuat tekan beton normal variasi serat bambu 0% dengan perendaman 28 hari, dari 3 beton normal diuji kuat tekannya,

4.6.1 Kuat Tekan Beton Normal (Pengujian)

Dalam pengujian beton normal variasi serat bambu 0% akan dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tekan beton normal 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 : Hasil pengujian kuat tekan beton normal.

Benda Uji	Umur Beton	Beban maksimum	Dimensi		Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan rata-rata
			Panjang (L)	Diameter (D)		
	Hari	kN	mm	mm	Mpa	Mpa
BN – 1	28	372	300	150	20,94	20,36
BN – 2	28	360	300	150	20,38	
BN – 3	28	349	300	150	19,75	

Berdasarkan pada tabel 4.15 hasil dari uji kuat tekan beton normal variasi serat bambu 0% dengan perendaman 28 hari, dari 3 beton normal diuji kuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton dengan rata-rata sebesar 20,36 Mpa pada umur 28 hari.

4.6.2 Kuat Tekan Beton Serat Bambu 0,5% (saat pengujian)

Pengujian beton dengan variasi serat bambu 0,5% dilakukan pada saat umur beton mencapai 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tekan beton dengan serat bambu 0,5% 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 : Hasil pengujian kuat tekan beton dengan serat bambu 0,5%.

No	Benda Uji	Umur Beton	Beban maks.	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-rata
		Hari	kN	Mpa	Mpa
1	BSB 0,5%	28	328	18,57	19,30
2	BSB 0,5%	28	345	39,53	
3	BSB 0,5%	28	350	19,24	

Berdasarkan pada tabel 4.16 hasil dari uji kuat tekan beton normal variasi serat bambu 0,5% dengan perendaman 28 hari, dari 3 beton normal diuji kuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton dengan rata-rata sebesar 19,30 Mpa pada umur 28 hari.

4.6.3 Kuat Tekan Beton Serat Bambu 1% (saat pengujian)

Pengujian beton dengan variasi serat bambu 1% dilakukan pada saat umur beton mencapai 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tekan beton dengan serat bambu 1% 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.17

Tabel 4.17 : Hasil pengujian kuat tekan beton dengan serat bambu 1%.

No	Benda Uji	Umur Beton	Beban maks.	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan rata-rata
		Hari	kN	Mpa	Mpa
1	BSB 1%	28	268	15,17	15,77
2	BSB 1%	28	273	15,45	
3	BSB 1%	28	295	16,70	

Berdasarkan pada tabel 4.17 hasil dari uji kuat tekan beton normal variasi serat bambu 1% dengan perendaman 28 hari, dari 3 beton normal diuji kuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton dengan rata-rata sebesar 15,77 Mpa pada umur 28 hari.

4.6.4 Kuat Tekan Beton Serat Bambu 1,5% (saat pengujian)

Pengujian beton dengan variasi serat bambu 1,5% dilakukan pada saat umur beton mencapai 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tekan beton dengan serat bambu 1,5% 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.18

Tabel 4.18 : Hasil pengujian kuat tekan beton dengan serat bambu 1,5%

No	Benda Uji	Umur Beton	Beban maks.	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan rata-rata
		Hari	kN	Mpa	Mpa
1	BSB 1,5%	28	232	13,13	13,80
2	BSB 1,5%	28	244	13,81	
3	BSB 1,5%	28	255	14,43	

Berdasarkan pada tabel 4.18, hasil dari uji kuat tekan beton normal variasi serat bambu 1,5% dengan perendaman 28 hari, dari 3 beton normal diuji kuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton dengan rata-rata sebesar 13,8 Mpa pada umur 28 hari.

Tabel 4.19 : Tabel Hasil pengujian nilai kuat tekan beton umur 28 hari.

Benda uji	Umur beton (hari)	Kuat Tekan (Mpa)			Kuat Tekan rata-rata (Mpa)
		1	2	3	
BN	28	20,94	20,38	19,75	20,36
BSB 0,5%	28	18,57	19,53	19,81	19,30
BSB 1%	28	15,17	15,45	16,10	15,77
BSB 1,5%	28	13,13	13,81	14,43	13,80

Berdasarkan dari data tersebut dapat diperoleh grafik yang menggambarkan pengaruh penggunaan bahan tambah serat potongan pada bambu dengan campuran beton terhadap kuat tekan yang dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Hasil kuat tekan beton

Gambar 4.7 Hasil rata-rata kuat tekan beton

Berdasarkan dari grafik hasil pengujian kuat tekan beton diatas dapat dilihat bahwa pada beton normal atau beton dengan variasi 0% mendapatkan nilai mencapai 20,36 Mpa, sedangkan untuk beton variasi 0,5 % mengalami penurunan kekuatan beton mencapai 19,30 Mpa. Pada beton dengan variasi penambahan serat bambu 1%, 1,5% mengalami penurunan kekuatan menjadi 15,77 Mpa, 13,8 Mpa.

4.7 Kuat Tekan Beton Serat Bambu (saat pengujian)

Dari hasil penelitian kuat tekan pada beton yang berumur 28 hari, terdapat kenaikan pada variasi serat bambu 0,5%, setelah itu mengalami penurunan kembali secara berturut, penjelasan perhitungan dapat dilihat sebagai berikut ini :

a. Variasi 0,5% SB (Serat Bambu)

Perbandingan umur beton 28 hari

$$= \frac{19,30}{20,36} = - 0,94$$

Presentase perubahan kuat tekan beton umur 28 hari

$$= \frac{19,30-20,36}{20,36} \times 100\% = - 0,052 \%$$

b. Variasi 1% SB (Serat Bambu)

Perbandingan umur beton 28 hari

$$= \frac{15,77}{20,36} = 0,77$$

Presentase perubahan kuat tekan beton umur 28 hari

$$= \frac{15,77-20,36}{20,36} \times 100\% = - 0,22 \%$$

c. Variasi 1,5% SB (Serat Bambu)

Perbandingan umur beton 28 hari

$$= \frac{13,8}{20,36} = 0,67$$

Presentase perubahan kuat tekan beton umur 28 hari

$$= \frac{13,8-20,36}{20,36} \times 100\% = - 0,32 \%$$

Berdasarkan dari perhitungan yang telah dilakukan dengan penambahan serat bambu (SB) akan terjadi penurunan pada variasi Serat bambu 0,5%, dengan penurunan sebesar -0,052%, dan terjadi penurunan menerus dari variasi serat bambu 1%, penurunan sebesar -0,22% dan variasi serat bambu 1,5%, terjadi penurunan sebesar -0,32%.

Hasil dari perhitungan ini juga menunjukkan bahwa semakin besar persentase pada bahan tambah serat bambu (SB) dapat mempengaruhi penurunan kuat tekan beton.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian serta pengolahan data yang telah dilakukan dalam penelitian ini dengan penambahan serat bambu pada beton terhadap kuat tekan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini, bahwa serat bambu tidak dapat meningkatkan nilai kuat tekan pada beton, namun pada variasi 0,5 % kekuatan kuat tekan beton hampir sampai pada 20 Mpa sesuai rencana, setelahnya dari variasi 1% dan 1,5% mengalami penurunan beruntun.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ini beton serat bambu dapat dinilai optimum dari kuat tekan beton berserat dengan variasi 0,5%, 1%, 1,5%, yang di uji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 19,30 Mpa, 15,77 Mpa, 13,80 Mpa.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian yang telah dilakukan dengan harapan bahwa penelitian ini akan menghasilkan hasil yang bervariasi dan maksimal, ada beberapa saran yang bisa diambil antara lain :

1. Penggunaan campuran dan takaran Serat Bambu tidak dapat mempengaruhi kenaikan nilai kuat tekan pada beton berserat. Perlu dilakukan riset yang mendalam terhadap kandungan dan campuran takaran yang digunakan, serta perlu dicoba dengan mix design yang berbeda sebagai perbandingan terhadap mutu beton.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang metode pencampuran serat dalam adukan beton agar tidak terjadi penggumbalan serat agar terhindar dari tidak meratanya serat dalam campuran beton. Hal ini dilakukan agar tidak menyebabkan kualitas pada nilai kuat tekan beton pada saat di tes tidak berbeda jauh.
3. Penelitian tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai literatur tambahan atau sebagai bahan evaluasi bagi penelitian tugas akhir selanjutnya, dengan harapan pada hasil penelitian selanjutnya akan dapat hasil yang lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- Dwi Lestari, D. (2022). *Pengaruh variasi campuran serat bambu pada kuat tekan beton serat.*
- Junnaidy, R., Masdar, A. D., Marta, R., & Masdar, A. (2017). *Penggunaan serat bambu pada campuran beton untuk meningkatkan daktilitas pada keruntuhan beton.*
- Purna Irawan, A., & Wayan Sukania, dan I. (2013). *Kekuatan Tekan dan Flexural Material Komposit Serat Bambu Epoksi.*
- Junaidi, A. (2015). *Serat bambu Meningkatkan Kuat Tekan Beton.*
- Suhardiman, M. (2011). *Kajian pengaruh penambahan serat bambu ori. Jurnal Teknik.*
- Sumajouw, A. J., Pandaleke, R., & Wallah, S. E. (2018). *Perbandingan Kuat Tekan Menggunakan Hammer Test Pada Benda Uji Portal Beton Bertulang Dan Menggunakan Mesin Uji Kuat Tekan.*
- Trimurtiningrum, R. (2018). *Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Tekan Beton. Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya Januari.*
- Firdaus, Muhammad; Purwanto, Herri; Ronaltri, M Ikhsan (2023). *Pengaruh Penambahan Serat Bambu Pada Kuat Tekan Beton K-225.*
- Yasin, Iskandar; Priyanto, Agus (2019). *Pemanfaatan Limbah Bambu Petung Untuk Daktilitas Beton Utilazation Of Petung Bamboo With Ductility.*
- Soelarso, Baehaki (2016). *Perbandingan Kuat Tekan Menggunakan Hamer Tast Pada Benda Uji Portal Beton Bertulang Dan Menggunakan Mesin Uji Kuat Tekan Pada Benda Uji Kubus.*
- Hidayat, Taufik Faturohman; Herlina, (2021). *Pengaruh Penambahan Abu Arang Bambu Sebagai Bahan Tambah Pada Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal.*

A, Jawad Ahmad; A, Zhiguang Zhou; B, Ahmed Farouk Deifalla, (2023).
Structural Properties of Concrete reinforced with bamboo fibers.

Sri Murni; Ming Narto Wijaya; Cristin Remayanti, (2023). The Use Bamboo Fiber
In Concrete Beam Reduce Crack.

Dr. Irma Asmawi, ST., MT; Dr. Ir. Nurlita Pertiwi, MT; Nur Anny S. Taufieq, SP,
M.Si., Ph.D. (2017). Buku Beton Ramah Lingkungan.

Hermiyati, Rosita; Mungok, Crisna Djaya; Supriadi, Asep. (2014). Studi
eksperimen kuat tekan beton berdasarkan urutan dan waktu perputaran
pencampuran material penyusun beton dengan adukan menggunakan mesin
molen. 02(2) 1-14.

SNI 03-1968 (1990): Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus
dan Kasar, *Badan Standarisasi Nasional.*

SNI 03-1970-1990, S. (1990). Metode Pengujian Berat Jenis dan penyerapan air
agregat halus. *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia.*

SNI 03-1972 (2008): Cara Uji Slump Beton, *Badan Standarisasi Nasional.*

SNI 03-1974 (1990): Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, *Badan Standarisasi
Nasional.*

SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana
campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000, 1–34.*

SNI 15-2049 (2004): Semen Portland, *Badan Standarisasi Nasional.*

LAMPIRAN



Gambar L 1 : Serat Bambu



Gambar L 2 : Pengujian Analisa Saringan



Gambar L 3 : Pengujian Berat Jenis



Gambar L 4 : Jemur Agregat



Gambar L 5 : Mix Design



Gambar L 6 : Slump Test



Gambar L 7 : Perendaman benda uji 28 hari



Gambar L 8 : Timbang Benda Uji



Gambar L 9 : Pengujian kuat tekan beton

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama	: Muhammad Yudha Pratama
Panggilan	: Yudha
Tempat, Tanggal Lahir	: Perdagangan , 04 Mei 1999
Jenis Kelamin	: Laki - laki
Alamat Sekarang	: Jl. Baru pulo brayan
No.HP	: 0851-6280-4103
Nama Ayah	: Budi Ismawadi
Nama Ibu	: Sabariah
Email	: yp41858@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa	: 1707210117
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Sipil
Jenis Kelamain	: Laki - laki
Perguruan Tinggi	: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Peguruan Tinggi	: Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
Sekolah Dasar	SDN 118266 Aek Raso	2004 -2010
Sekolah Menengah Pertama	SMPN 3 Torgamba	2011 - 2014
Sekolah Menengah Atas	SMKN 2 Dumai	2014 - 2017