

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KUAT TARIK LENTUR AKIBAT
PENAMBAHAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN PADA
BETON
(Studi Penelitian)**

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

Disusun Oleh:

WIYANDA ADINUGRAHA
1907210146



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA

MEDAN

2024

LEMBARAN PERSETUJUAN BIMBINGAN

Tugas Akhir Ini Di Ajukan Oleh :

Nama : Wiyanda Adi Nugraha
Npm : 1907210146
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kuat Tarik Lentur Akibat Penambahan Bambu Sebagai Tulangan Pada Beton.

Medan 7 juli 2024

Dosen Pembimbing



Sri Frapanti S.T., M.T

LEMBARAN PENGESAHAN

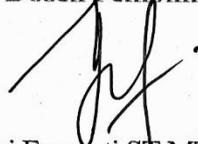
Tugas Akhir Ini Di Ajukan Oleh :

Nama : Wiyanda Adi Nugraha
Npm : 1907210146
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kuat Tarik Lentur Akibat Penambahan Bambu Sebagai Tulangan Pada Beton.

Medan, 7 juli 2024

Mengetahui Dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



Sri Frapanti, ST, MT

Dosen Pembimbing I



Dr. Petra Venny Riza

Dosen Pembimbing II



Rizki Efrida, ST, MT

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Assoc. Prof. Ir. Farizal Zulkarnain ST, M. Sc. PhD

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya Yang Bertanda Tangan Di Bawah Ini:

Nama Lengkap : Wiyanda Adi Nugraha

Tempat/Tanggal Lahir : Sidomukti 12 Januari 2001

Npm : 1907210146

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul " Analisis Kuat Tarik Lentur Akibat Penambahan Bambu Sebagai Tulangan Pada Beton "

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil dari karya milik orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non material ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari di duga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh tim fakultas yang di bentuk untuk melakukan verifikasi dengan sanksi berat berupa pembatalan kelulusan/ kesarjanaannya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan terhadap pihak manapun.

Medan, 7 juli 2024

Saya Yang Menyatakan



Wiyanda Adi Nugraha

ABSTRAK
ANALISIS KUAT TARIK LENTUR AKIBAT PENAMBAHAN BAMBU
SEBAGAI TULANGAN PADA BETON

Wiyanda AdiNugraha
1907210146
Sri Frapanti ST,MT

Beton merupakan bahan yang paling penting dalam dunia konstruksi. Berbagai penelitian dilakukan untuk mencari alternatif tulangan pada beton. Salah satunya adalah memanfaatkan bambu sebagai pengganti tulangan. Selain itu bambu sangat mudah didapat dan sangat terjangkau harganya. Bambu yang dipakai adalah bambu petung. Dalam penelitian ini bambu digunakan sebagai tulangan. Penelitian ini menggunakan pengujian gradasi saringan, kadar air, berat isi, berat jenis, dan kadar lumpur, sampel beton yang di buat berdasarkan dengan SNI 03-2834-2000. cetakan yang saya pakai berbentuk balok dengan ukuran 15 Cm x 15 Cm x 60 Cm dan ada 2 sampel beton yang akan di buat di antaranya sampel beton tulangan besi dan sampel beton tulangan bambu, masing masing ada 1 buah sampel. hasil dari pengujian kuat Tarik lentur beton ini di uji dengan menggunakan mesin tekan kapasitas 1500 kn dengan 2 titik pembebanan (SNI 4431-2011) tentang pengujian kuat tarik lentur, dari hasil pengujian maka di dapatkan kuatan tarik lentur sampel beton tersebut yaitu : sampel beton tulangan besi 9,53 MPa, sampel tulangan bambu petung 2,67 MPa, maka dapat di simpulkan hasil kuat sampel beton yang paling efektif yaitu beton tulangan besi.

Kata Kunci : Beton, Tulangan Besi, Bambu, Kuat Tarik Lentur.

ABSTRACT
ANALYSIS OF FLEXIBLE TENSILE STRENGTH DUE TO THE
ADDITION OF BAMBOO AS REINFORCEMENT IN CONCRETE

1907210146

Sri Frapanti ST, MT

Concrete is the most important material in the world of construction. Various studies have been carried out to find alternatives for reinforcement in concrete. One of them is using bamboo as a substitute for reinforcement. Apart from that, bamboo is very easy to get and very affordable. The bamboo used is petung bamboo. In this research bamboo was used as reinforcement. This research uses sieve gradation testing, water content, bulk density, specific gravity and mud content, concrete samples made based on SNI 03-2834-2000. The mold that I use is in the form of a block with dimensions of 15 cm x 15 cm x 60 cm and there are 2 concrete samples that will be made, including a steel reinforcement concrete sample and a bamboo reinforcement concrete sample, there is 1 sample for each. The results of the flexural tensile strength test This concrete was tested using a press machine with a capacity of 1500 kN with 2 loading points (SNI 4431-2011) regarding flexural tensile strength testing. From the test results, the flexural tensile strength of the concrete samples was obtained, namely: iron reinforced concrete samples 9.53 MPa, Petung bamboo reinforcement sample is 2.67 MPa, so it can be concluded that the most effective concrete sample strength results are iron reinforced concrete.

Keywords: Concrete, Iron Reinforcement, Bamboo, Flexural Tensile Strength.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian dengan judul “Analisis Kuat Tarik Lentur Akibat Penambahan Bambu Sebagai Tulangan Pada Beton.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah Skripsi di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha keras dalam penyelesaian pengerjaan skripsi ini. Namun, skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam perencanaan skripsi ini terutama untuk:

1. Ibu Sri Prafanti, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
2. Ibu Dr.Fetra Venny Riza Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida,ST,MT.Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan masukan ke pada penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Assoc.Prof.Ir.Fahrizal Zulkarnain ST,M.Sc.PhD Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Univeritas Muhammadiyah Sumatra Utara.
6. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc Wakil Dekan Satu Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Segenap Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan dan mengajarkan ilmunya kepada penulis.
8. Bapak/Ibu staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Keluarga penulis : Ayah saya dan Ibu saya yang selalu memberikan motivasi agar dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
10. Sahabat Penulis, Sheka Wijaya yang telah banyak membantu saya dan memberikan tukar pemikiran sehingga saya mendapatkan pencerahan dalam menyusun tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa hasil penulisan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, maka dengan demikian penulis mengharapkan adanya saran dan kritikan yang bersifat konstruktif dan membangun dari para pembaca, sehingga menjadi bahan pembelajaran pada masa yang akan datang untuk mencapai hasil yang maksimal. Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca atau bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Penulis

Medan 20 februari 2024

DAFTAR ISI

LEMBARAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang masalah	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup penelitian	2
1.4. Tujuan penelitian	3
1.5. Manfaat penelitian	3
1.6. Sistematika penulisan	3
BAB 2. KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Umum	5
2.2. Bahan Penyusun Beton	6
2.2.1. Semen	6
2.2.2. Agregat	7
2.2.2.1. Agregat halus	7
2.2.2.2. Agregat kasar	8
2.3. Air	8
2.4. Kuat Tarik Lentur	9
2.5. Tulangan sampel	10
2.5.1. Tulangan Besi	11
2.5.1.1. Keunggulan	11
2.5.1.2. Kelemahan	12
2.5.2. Tulangan Bambu	12
2.5.2.1. Sifat Bahan Bambu	11
2.5.2.2. Kadar Air Bambu	12

2.5.2.3. Keunggulam Bambu	12
2.5.2.4. Kelemahan Bambu	12
2.6. Penelilihan Terdahulu	13
BAB 3 METODE PENELITIAN	15
3.1. Bagam Alir Penelitian	15
3.2. Metodologi Penelitian	16
3.3. Tahapan Penelitian	16
3.4. Lokasi Dan Waktu Penelitian	17
3.5. Sumber Data Dan Teknik Pengambilan Data	17
3.5.1. Data Primer	17
3.5.2. Data Sekunder	18
3.6. Alat Dan Bahan	18
3.6.1. Alat	18
3.6.2. Bahan	19
3.7. Langkah Langkah Pemeriksaan Agregat	21
3.7.1. Analisa Gradasi Agregat	21
3.7.2. Kadar Air Agregat	21
3.7.3. Berat Isi Agregat	22
3.7.4. Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	22
3.7.5. Kadar Lumpur Agregat	23
3.7.6. Kadar Air Bambu	23
3.8. Desain Benda Uji	24
3.8.1. Mutu Beton K225	25
3.8.2. Tulangan Besi	25
3.8.3. Tulangan Bambu	26
3.9. Perencanaan Mix Desaing	26
3.10. Pembuatan Benda Uji Beton	30
3.11. Pemeriksaan Slump Test	32
3.12. Uji Absobsi Beton	32

3.13. Uji Kuat Tarik Lentur Beton	32
BAB 4 HASIL DAN PENELITIAN	34
4.1. Umum	34
4.2. Pemeriksaan Agregat Halus Dan Kasar	34
4.2.1. Pengujian Gradasi Agregat Halus Dan Kasar	34
4.2.2. Pengukuran Kadar Air Agregat Halus Adan Kasar	36
4.2.3. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan	38
4.2.4. Pengujian Berat Isi Agregat Halus Dan Kasar	39
4.2.5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus Dan Kasar	41
4.3. Perencanaan Mix Desaign	42
4.4. Kebutuhan Bahan	42
4.5. Slump Test	45
4.6. Pengujian Kadar Air Bambu	45
4.7. Uji Absorpsi	47
4.8. Perhitungan Kuat Lentur Beton	46
BAB 5 PENUTUP	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	58
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Desain Penulangan Benda Uji	22
Tabel 3.2. Nilai tambah margin	25
Tabel 3.3. Menentukan nilai kadar air bebas berdasarkan	26
Tabel 3.4. Persyaratan jumlah semen minimum	27
Tabel 4.1. Gradasi Agregat Halus.	32
Tabel 4.2. Gradasi Agregat Kasar.	33
Tabel 4.3. Kadar Air Agregat Halus	35
Tabel 4.4. Kadar Air Agregat Kasar	35
Table 4.5. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus	36
Table 4.6. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat Kasar	37
Tabel 4.7. Berat Isi Agregat Halus	38
Tabel 4.8. Berat Isi Agregat Kasar	38
Tabel 4.9. Pengujian kadar lumpur agregat halus	39
Tabel 4.10. Pengujian kadar lumpur agregat kasar	39
Tabel 4.11. Kebutuhan bahan untuk 1 kali adukan	41
Tabel 4.12. Berat agregat kasar tiap saringan untuk 1 benda uji	42
Tabel 4.13. Berat agregat halus tiap saringan ntuk 1 benda uji	42
Tabel 4.14. Pengujian Slump Test.	43
Tabel 4.15. Uji absorpsi Beton Bertulang Besi.	45
Tabel 4.16. Uji absorpsi Beton Bertulang Bambu Petung	45
Tabel 4.17. Hasil Keseluruhan Sampel Beton	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Bagan Alir.	15
Gambar 3.2.	Semen Tiga Roda	17
Gambar 3.3.	Agregat Halus (Pasir)	17
Gambar 3.4.	Agregat Kasar (Krikil)	17
Gambar 3.5.	Air	18
Gambar 3.6.	Tulangan Besi	18
Gambar 3.7.	Bambu	18
Gambar 3.8.	Kawat.	19
Gambar 3.9.	Penulangan Benda Uji	22
Gambar 3.10.	Hubungan Antara Kuat Tekan Dan Air Semen	25
Gambar 3.11.	Hubungan Kandungan Air Dan Berat Isi Beton	28
Gambar 3.12.	Pengujian Sampel Beton	31
Gambar 4.1.	Pengujian Kadar Air Bambu	48
Gambar 4.2.	Tulangan Besi	48
Gambar 4.3.	Tulangan Bambu	49
Gambar 4.4.	Pengecoran Sampel Tulangan Besi	49
Gambar 4.5.	Pengecoran Sampel Tulangan Bambu	49
Gambar 4.6.	Pelepasan Sampel Beton Tulangan Besi	50
Gambar 4.8.	Perendaman Benda Uji Beton Tulangan Besi	50
Gambar 4.9.	Perendaman Benda Uji Beton Tulangan Besi	50
Gambar 4.10.	Penimbangan Sampel Beton Tulangan Besi	51
Gambar 4.11.	Penimbangan Sampel Beton Tulangan Bambu	51
Gambar 4.12.	Pengujian Sampel Beton Tulangan Besi	51
Gambar 4.13.	Pengujian Sampel Beton Tulangan Bambu	52
Gambar 4.14.	Hasil Keseluruhan Sampel Beton	52
Gambar 4.15.	Hasil Kuat Tarik Lentur Tulangan Besi Dan Tulangan Bambu	53

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Menurut SNI 03-2847-2002, beton merupakan bahan yang didapat dengan mencampurkan semen portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (Zulkarnain 2021: 1)

Pembangunan konstruksi semakin mengalami peningkatan, begitu pula penggunaan beton bertulang, besi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, sehingga perlu adanya alternatif pengganti besi sebagai tulangan. disini saya mencoba menggunakan eksperimen dengan menggantikan tulangan besi dengan menggunakan tulangan bambu, saya ingin mengetahui seberapa kuat tulangan bambu dalam menahan kuat lentur.

Mampu menggantikan baja, Dalam penggunaan material konstruksi bangunan, baja dipilih sebagai salah satu cara terbaik. Namun perlu digaris bawahi bahwa baja terbuat secara tidak alami. Sejatinya baja terbuat dari bijih besi yang tergolong sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Namun permintaan baja terus menerus meningkat sehingga menyebabkan harga baja yang semakin lama semakin tinggi. Disisi lain tersedia alternatif pengganti baja berupa bambu. Dibuktikan dalam suatu penelitian bahwa daya tarik yang dihasilkan oleh bambu cukup tinggi dan hampir sama dengan dua kali tarikan baja. Bambu memiliki kekuatan tarik yang cukup tinggi, antara 100-400 Mpa, hampir sama dengan kekuatan tarik tulangan baja setara dengan $\frac{1}{2}$ hingga $\frac{1}{4}$ dari tegangan ultimate tulangan baja menunjukkan hasil yang sama dan kekuatan tarik bambu bisa mencapai 1.280 kg / cm² (Surya Sefgan, Farlin Rosyad, 2019, hlm 29)

Bambu merupakan hasil dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui (renewable), murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dapat mereduksi efek pemanasan global (global warming) serta memiliki kuat tarik sangat tinggi yang dapat dipersaingkan dengan baja tulangan maka bambu dipilih sebagai pengganti

tulangan alternatif baja (Felix Pratama Y, Inggar Septhia Irawati, 2020, hlm xiv).

Pemanfaatan Bambu Betung Bangka Sebagai Pengganti Tulangan Balok Beton Bertulangan Bambu (Ria Fahrina 2014) Dari hasil penelitian diperoleh nilai kadar air bambu sebesar 18,29%, kuat tekan beton rata-rata sebesar 28,5771 MPa, kuat tarik bambu sejajar serat sebesar 350,9741 MPa dengan kuat leleh bambu sebesar 247,42 MPa, kuat lekat bambu terhadap beton sebesar 0,341 Mpa, dan kuat lentur balok bertulang bambu sebesar 3,8735MPa.

Penelitian yang dilakukan oleh Suci Indah Suryani pada Desember 2016 dengan judul Kuat Lentur Balok Beton Tulangan Bambu Petung Vertikal, menghasilkan kesimpulan :P maksimum yang terjadi pada balok bertulangan bambu petung vertikal ukuran 10 x 5 mm adalah 6,58 kN dan balok bertulangan baja D 7,45 mm adalah 22,83 kN, Kuat lentur rerata balok bertulangan bambu ukuran 10 x 5 mm didapat sebesar 3,98 N/mm² dan balok bertulangan baja D 7,45 mm didapat sebesar 12,3693 N/mm², Kuat lentur rerata balok bertulangan bambu ukuran 10 x 5 mm setara 32,18 % dari balok bertulangan baja D 7,45 mm.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian yang telah disampaikan maka dapat ditentukan rumusan masalah yang akan diteliti, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh modifikasi tulangan bambu terhadap kuat tarik lentur
2. Bagaimana hasil perbandingan kuat tarik lentur tulangan besi dengan tulangan bambu.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari tujuannya, maka diberi ruang lingkup antara lain :

1. Ukuran dimensi balok dengan sisi 15 cm x 15 cm, panjang 60 cm
2. Jenis bambu yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji beton yaitu bambu petung, diameter bambu 7 cm di belah menjadi 4 bagian dan panjang bambu 52 cm
3. Tulangan baja yang akan di pakai berukuran 8 mm dengan sengkang 6 mm, ukuran lebar sisi Sengkang 7 cm x 7 cm dan panjang 52 cm

4. Campuran beton yang akan digunakan yaitu pasir, krikil, semen dengan perbandingan campuran yang ditetapkan

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui kuat tarik lentur tulangan besi dan tulangan bambu dalam menahan kuat tarik lentur pada balok.
2. Untuk mengetahui perbandingan kuat tarik lentur tulangan besi dengan tulangan bambu.

1.5. Manfaat Penelitian

Diharapkan pada penelitian ini dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi yang jelas bagi pengembangan di bidang konstruksi dan pengaruh yang terjadi akibat modifikasi tulangan bambu sebagai pengganti tulangan besi dalam menahan kuat lentur.
2. Hasil penelitian ini nantinya dapat menjadi referensi dalam pemanfaatan tulangan bambu untuk kuat Tarik lentur

1.6. Sistematika Penulisan

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

BAB 1 Pendahuluan

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

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini berisikan hal-hal berupa teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir dan metode-metode perhitungan yang digunakan.

BAB 3 Metodologi Penelitian

Dalam bab ini diuraikan mengenai tentang tempat dan waktu penelitian,

sumber data, teknik pengumpulan data dan metode analisis data.

BAB 4 Hasil dan Pembahasan

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

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

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

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Umum

Menurut SNI 03-2847-2002, beton merupakan bahan yang didapat dengan mencampurkan semen portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (Zulkarnain 2021: 1)

Pengujian kuat tarik lentur beton ini di uji dengan menggunakan mesin tekan kapasitas 1500 kn dengan 2 titik pembebanan (SNI 4431-2011) tentang pengujian kuat tarik lentur,dimana benda uji di tekan sampai mesin uji berhenti mendapatkan nilai terkuat tari sampel tersebut.

Dibuktikan dalam suatu penelitian bahwa daya tarik yang dihasilkan oleh bambu cukup tinggi dan hampir sama dengan dua kali tarikan baja. Bambu memiliki kekuatan tarik yang cukup tinggi, antara 100-400 Mpa, hampir sama dengan kekuatan tarik tulangan baja setara dengan $\frac{1}{2}$ hingga $\frac{1}{4}$ dari tegangan ultimate tulangan baja menunjukkan hasil yang sama dan kekuatan tarik bambu bisamencapai 1.280 kg / cm² (Surya Sefgan, Farlin Rosyad, 2019, hlm 29).

Bambu merupakan hasil dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui (renewable), murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dapat mereduksi efek pemanasan global (global warming) serta memiliki kuat tarik sangat tinggi yang dapat dipersaingkan dengan baja tulangan maka bambu dipilih sebagai pengganti tulangan alternatif baja (Felix Pratama Y, Inggar Septhia Irawati, 2020, hlm xiv).

Pemanfaatan Bambu Betung Bangka Sebagai Pengganti Tulangan Balok Beton Bertulangan Bambu (Ria Fahrina 2014) Dari hasil penelitian diperoleh nilai kadar air bambu sebesar 18,29%, kuat tekan beton rata-rata sebesar 28,5771 MPa, kuat tarik bambu sejajar serat sebesar 350,9741 MPa dengan kuat leleh bambu sebesar 247,42 MPa, kuat lekat bambu terhadap beton sebesar 0,341 Mpa, dan kuat lentur balok bertulang bambu sebesar 3,8735MPa.

Penelitian yang dilakukan oleh Suci Indah Suryani pada Desember 2016dengan judul Kuat Lentur Balok Beton Tulangan Bambu Petung Vertikal, menghasilkan

kesimpulan :P maksimum yang terjadi pada balok bertulangan bambu petung vertikal ukuran 10 x 5 mm adalah 6,58 kN dan balok bertulangan baja D 7,45 mm adalah 22,83 kN,Kuat lentur rerata balok bertulangan bambu ukuran 10 x 5 mm didapat sebesar 3,98 N/mm² dan balok bertulangan baja D 7,45 mm didapat sebesar 12,3693 N/mm²,Kuat lentur rerata balok bertulangan bambu ukuran 10 x 5 mm setara 32,18 % dari balok bertulangan baja D 7,45 mm.

2.1. Bahan Penyusun Beton

Seperti yang telah kita ketahui bahan penyusun beton terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Akan tetapi disini saya akan Menyusun bahan bahan tambahan yang di perlukan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

2.1.1. Semen

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubahan volume beton setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan beton yang dihasilkan (Mulyono 2004:19).

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor industri sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras atau concrete (Zulkarnain 2021: 29).

Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga udara di antara hingga butir butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya dalam sekitar 10%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka beton hanya peranan semen menjadipenting (Zulkarnain. 2021: 30).

Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda beda. Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu semen non hidrolik dan semen hidrolik (Mulyono. 2004:20).

Menurut Tjokrodinuljo 1996 dalam (Raja & Zulkarnain, 2021) umumnya beton lebih sering menggunakan semen jenis portland yaitu semen

bahan ikat pada beton. Semen apabila diaduk dengan air akan menjadi pasta, dan apabila diaduk dengan air dan pasir akan menjadi mortar semen, kemudian apabila ditambah dengan kerikil atau batu pecah akan menjadi beton. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat pada beton agar menjadi suatu massa padat. Semen juga berfungsi untuk mengisi rongga-rongga antar butiran agregat. Semen biasanya hanya mengisi 10% dari keseluruhan volume beton.

2.1.2. Agregat

Agregat merupakan material-material campuran beton yang saling diikat oleh perekat yaitu semen. Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi berkisar 60-70% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya cukup besar, agregat ini menjadi penting karena menentukan sifat mortar atau beton yang akan di hasilkan. Secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Batasan antara agregat kasar dan agregat halus berbeda antar disiplin ilmu yang satu dengan lainnya. Meskipun demikian, dapat diberikan batasan ukuran antara agregat halus dan agregat kasar yaitu 4.80 mm (British Standard) atau 4,75 mm (standar ASTM), jadi agregat halus adalah batuan yang ukurannya lebih kecil dari 4,80 mm atau 4,75 mm (Jalali, 2017).

2.1.2.1. Agregat Halus

Agregat halus merupakan bahan pengisi beton berupa pasir. Fungsi agregat halus sendiri adalah sebagai pengisi ruang antara agregat kasar sehingga menjadikan ikatan lebih kuat (Candra et al., 2020).

Agregat halus untuk beton adalah agregat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu dan mempunyai ukuran butir 5 mm. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan batuan atau berupa pasir buatan yang dihasil oleh alat-alat pemecah batu (Dewi & Purnomo, 2016).

2.1.2.2. Agregat Kasar

Menurut Asri Mulyadi dkk., 2018 dikutip dalam skripsi (Lubis & Zulkarnain, 2021) Agregat kasar ialah agregat dengan besar butiran lebih dari 5 mm atau agregat yang semua butirannya dapat tertahan di ayakan 4,75 mm (No.4 standart ASTM) Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil dari disintegrasi alami dari batu– batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan manual atau mesin.

Agregat kasar adalah komponen utama yang paling banyak memberikan sumbangan kekuatan kepada calon beton nantinya. Secara umum, kekuatan beton tergantung pada kekuatan agregat kasarnya. Berikut ini beberapa syarat untuk agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton (Dewi & Purnomo, 2016) yaitu:

1. Agregat kasar terdiri dari butiran – butiran yang keras dan tidak berpori.
2. Agregat kasar bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca.
3. Agregat kasar tidak mengandung lumpur dari 1% berat kering. Jika melampaui 1% maka agregat harus dicuci terlebih dahulu.
4. Agregat kasar tidak mengandung unsur organik.

2.2. Air

Air adalah bahan dasar pembuatan beton. Fungsi air dalam pembuatan beton untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara agregat kasar dan halus. Untuk membuat semen bereaksi hanya dibutuhkan air sekitar 25% - 30% dari berat semen tersebut (Siswanto & Gunarto, 2019).

Semen tidak bisa menjadi pasta tanpa air. Air selalu ada di dalam beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi pasta sehingga betonnya lecah (workable). 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, lumpur, minyak, gula, klorida, asam atau bahan lain yang merusak beton. Air yang digunakan bisa dari berbagai sumber contohnya, air dari sumur, dari danau, maupun air dari sungai. Air

laut juga bisa digunakan tapi hanya untuk beton tanpa tulangan karena air laut dapat menyebabkan korosi pada tulangan (Dewi & Purnomo, 2016).

Agregat kasar adalah komponen utama yang paling banyak memberikan sumbangan kekuatan kepada calon beton nantinya. Secara umum, kekuatan beton tergantung pada kekuatan agregat kasarnya. Berikut ini beberapa syarat untuk agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton (Dewi & Purnomo, 2016) yaitu:

1. Agregat kasar terdiri dari butiran – butiran yang keras dan tidak berpori.
2. Agregat kasar bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca.
3. Agregat kasar tidak mengandung lumpur dari 1% berat kering. Jika melampaui 1% maka agregat harus dicuci terlebih dahulu.
4. Agregat kasar tidak mengandung unsur organik.

2.3. Kuat Tarik Lentur Beton

Kuat Tarik Lentur Kuat tarik lentur adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah yang dinyatakan dalam Mega Pascal (Mpa) gaya tiap satuan luas (SNI 4431-2011) Sebuah balok yang diberi beban akan mengalami deformasi, dan oleh sebab itu timbul momen-momen lentur sebagai perlawanan dari material yang membentuk balok tersebut terhadap beban luar. Tegangan yang timbul selama mengalami deformasi tidak boleh melebihi tegangan lentur ijin untuk bahan dari beton itu. Momen eksternal harus ditahan oleh bahan dari beton, dan harga maksimum yang dapat dicapai sebelum balok mengalami keruntuhan atau patah sama dengan momen penahan internal dari balok.

Rumus :

$$\sigma^1 = \frac{PL}{BD^2}$$

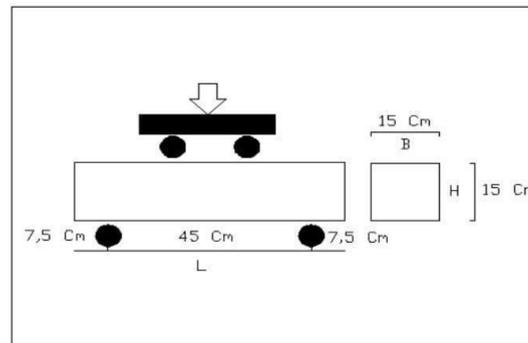
Dimana :

P = Beban pada waktu lentur [KN]

B = Lebar penampang balok [mm].

L = Jarak dari perletakan ke gaya [mm]

D = Tinggi penampang balok [mm].



Gambar 2.1 Benda Uji Di Tekan Dengan 2 Titik Pembebanan.

Langkah-langkah pengujian kuat tarik lentur beton adalah:

1. Siapkan benda uji yang telah direndam selama 28 hari
2. Beri tanda $\frac{1}{2}$ dan $\frac{1}{4}$ bentang benda uji untuk mengetahui dimana posisi retakan saat benda di uji
3. Timbang berat benda uji sebelum di lakukan pengujian
4. Letakkan beban terpusat di atas balok pada dua titik
5. Beban dari mesin uji disalurkan melalui plat baja untuk diteruskan ke balok
6. Perhatikan sampai benda uji sampai retak dan sampai mesin uji berhenti menemukan angka kuat tertinggi.

Kuat tarik lentur beton adalah kemampuan balok beton untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji. Satuan kuat tarik lentur beton adalah Mega Pascal (MPa). Kuat tarik lentur beton memiliki hubungan dengan kuat tekan beton, yaitu semakin tinggi kuat tekan beton, maka semakin tinggi kuat tarik lentur beton.

2.5. Tulangan Sampel

Ada beberapa macam sampel tulangan yang saya pakai untuk benda uji sampel beton yang saya buat diantaranya yaitu:

2.5.1. Tulangan Besi

Besi beton adalah besi yang difungsikan pada penulangan kekuatan struktur konstruksi atau biasanya juga dikenal sebagai baja tulangan beton. Baja berbentuk batang bulat yang digunakan untuk pembesian beton, yang dihasilkan dari canai

panas (hot rolling) dengan bahan dasar billet (SNI-07-2052-2017). Beton lemah dalam menahan gaya tarik tanpa retak-retak. Oleh karena itu, beton perlu diberi bantuan kekuatan penulangan untuk meningkatkan kekuatan gaya tarik akibat beban yang timbul dalam suatu system. (Gatot Setya Budi, 2011).

Tulangan baja yang di pakai yaitu :

Besi pokok 8 mm dan tulangan Sengkang 6 mm dengan Panjang 52 cm. desain benda uji berbentuk balok yaitu: 7 cm x 7 cm x 52 cm

2.5.1.1. Keunggulan

Dapat menghasilkan struktur yang kokoh serta memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi di bandingkan material konstruksi yang lainnya serta lebih awet dan tahan lama tanpa kehilangan daya tahan terhadap beban, hal ini di sebabkan oleh adanya proses pematatan semen yang semakin lama semakin membantu.

2.5.1.2. Kelemahan

Kelemahan utama besi adalah ketidak mampunya untuk bertahan dari korosi yang baik, besi rentan terhadap pembentukan karat jika terpapar oksigen dan air dalam waktu yang cukup lama, sumber daya alamnya juga tidak dapat diperbaharui dalam arti kekayaan alamnya dapat habis.

2.5.2. Tulangan Bambu

Bambu merupakan salah satu material konstruksi yang tersebar di seluruh daerah tropis dan subtropis. Indonesia merupakan daerah tropis yang memiliki banyak macam bambu. Ada empat macam bambu yang dianggap penting sebagai jenis bambu dan umum dipasarkan di Indonesia, yaitu bambu Petung, bambu Wulung, bambu Tali dan bambu Duri (Frick, 2004). penggunaan bambu untuk konstruksi dapat diaplikasikan terutama pada bangunan rumah sederhana. Selain dapat mengurangi jumlah pemakaian baja, Penggunaan bambu untuk konstruksi juga sangat membantu masyarakat dengan penghasilan rendah untuk membangun rumah (J. Atanda, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh I.K. Khan (2014), ditemukan bahwa kekuatan tarik bambu adalah sekitar satu setengah bahwa dari baja ringan dan modulus elastisitas adalah sekitar sepertiga dari baja ringan.

2.5.2.1. Sifat Bahan Bambu

Bambu dikenal oleh masyarakat memiliki sifat-sifat yang baik untuk dimanfaatkan, antara lain batangnya kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah, mudah dibentuk dan mudah dikerjakan serta ringan sehingga mudah diangkut. Selain itu tanaman bambu mempunyai ketahanan yang luar biasa.

Sifat fisis bambu ditentukan oleh faktor dalam yang meliputi (Heinz Frick, 2004). :

1. Banyaknya zat dinding sel yang ada pada bambu.
2. Susunan dan arah mikrofibril dalam sel-sel.
3. Jaringan-jaringan dan susunan kimia zat dinding sel.
4. Lingkungan pertumbuhan dan asalnya

2.5.2.2. Kadar Air Bambu

Kadar air dinyatakan sebagai kandungan air yang berada dalam bambu. Kadar air pada bambu berbeda untuk setiap kondisi cuaca, namun akan relatif tetap untuk bambu yang berada pada kondisi kering udara. Kadar air bambu pada kondisi kering udara maksimum 20%. Kandungan air (kadar air) dalam bambu dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$KA(\%) = \frac{BA - BKT}{BKT} \times 100\%$$

Keterangan :

BA : Berat Awal (berat bambu ditambah dengan air) (gram)

BKT : Berat kering tanur (gram)

2.5.2.3. Keunggulan Bambu

Tulangan Bambu memiliki banyak keunggulan salah satunya adalah kuat tariknya yang cukup tinggi sehingga memungkinkan bambu digunakan sebagai tulangan dalam beton sebagai inovasi pengganti tulangan baja yang selama ini banyak digunakan. Morisco (1999) mengemukakan bahwa pemilihan bambu sebagai bahan bangunan didasarkan pada harga yang relatif rendah, pertumbuhan bambu yang cepat, mudah penanamannya, mudah dikerjakan

Bambu merupakan hasil dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui (renewable), murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dapat mereduksi efek pemanasan global (global warming) serta memiliki kuat tarik sangat tinggi yang dapat dipersaingkan dengan baja tulangan maka bambu dipilih sebagai pengganti tulangan alternatif baja (Felix Pratama Y, Inggar Septhia Irawati, 2020, hlm xiv).

2.5.2.4. Kelemahan Bambu

Disamping banyak keunggulan yang dimiliki oleh bambu, bambu juga memiliki kelemahan berupa sifat kembang susut. Bambu dapat mengembang bila terkena air dan menyusut bila mengering, oleh karena itu perlu ada perlakuan khusus penggunaan bambu sebagai tulangan dalam beton.

2.6. Penelitian Terdahulu

Adapun beberapa penelitian beton menggunakan penambahan bambu dibuat oleh penelitian sebelumnya:

No	Nama Peneliti Dan Tahun	Judul	Hasil Penelitian
1	Abdul Rachmat Jumadi S.1, A.Viranthi Dian Pertiwi2, Hanafi Ashad3, Arsyad Fadhila, Mukti Maruddi 2022	Kombinasi Besi & Bambu Sebagai Tulangan,Balok Beton Bertulang	Dari hasil penelitian diperoleh Hasil kuat tarik bambu pengujian mengungkapkan bahwa bahan memiliki elastisitas 17696,16 kg/cm ² dan kekuatan tarik 720,94 kg/cm ² .Bambu (B) ditemukan mampu menahan beban maksimum 1,1 KN dengan defleksi maksimum 36,9 milimeter, sedangkan Besi (BS) ternyata mampu menahan beban maksimal 2,3 KN dengandefleksi maksimal,yaitu:19,3milimeter.
2	Ria Fahrina 2014	Pemanfaatan Bambu Betung Bangka Sebagai Pengganti Tulangan Balok Beton Bertulang Bambu	Dari hasil penelitian diperoleh nilai kadar air bambu sebesar 18,29%, kuat tekan beton rata-rata sebesar 28,5771 MPa, kuat tarik bambu sejajar serat sebesar 350,9741 MPa dengan kuat leleh bambu sebesar 247,42 MPa, kuat lekat bambu terhadap beton sebesar 0,341 Mpa, dan kuat lentur balok bertulang bambu sebesar 3,8735MPa.

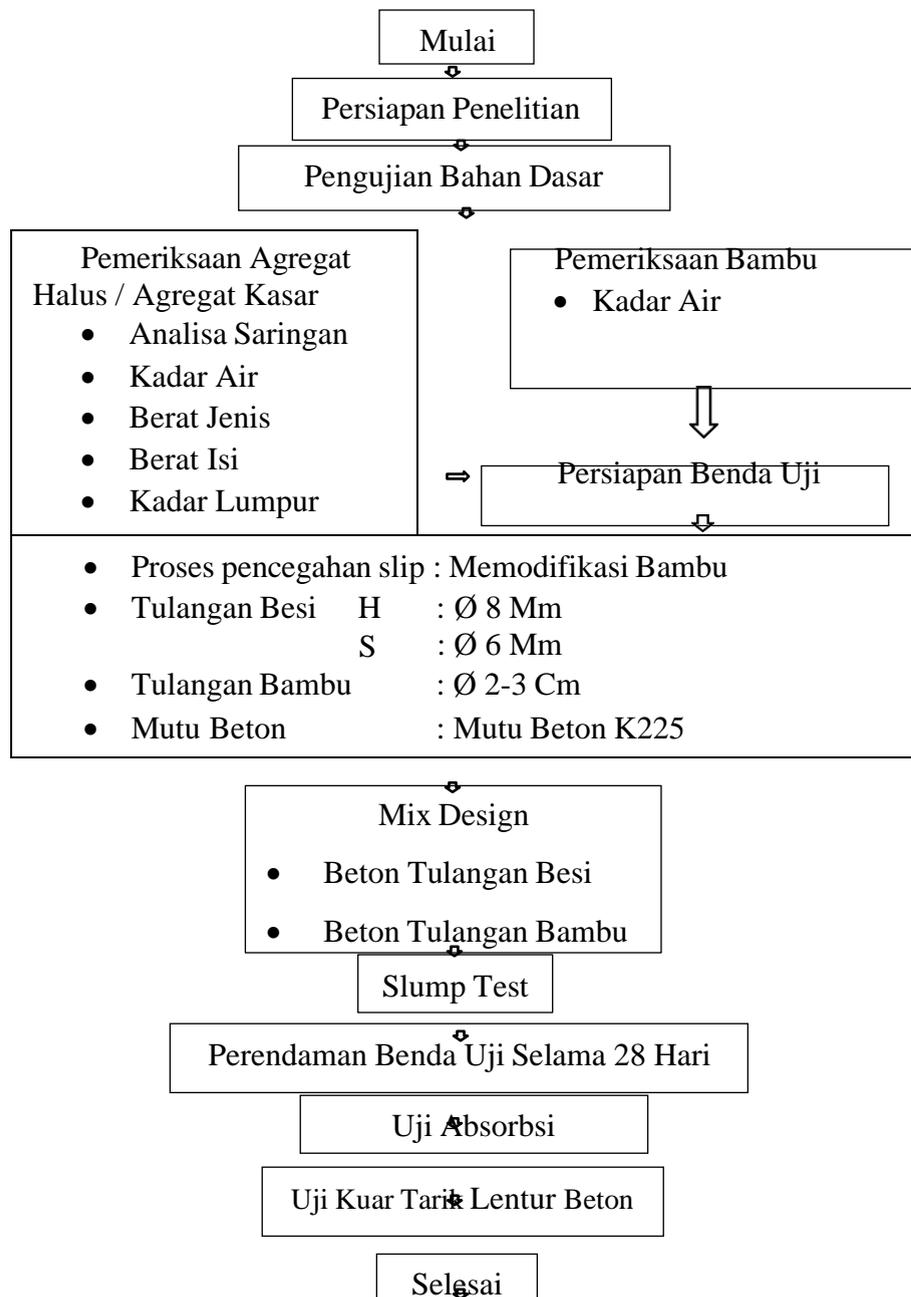
	<p>Suci indah suryani Desember 2016</p>	<p>Judul Kuat Lentur Balok,Beton Tulangan Bambu Petung Vertikal</p>	<p>Menghasilkan kesimpulan :P maksimum yang terjadi pada balok bertulangan bambu petung vertikal ukuran 10 x 5 mm adalah 6,58 kN dan balok bertulangan baja D 7,45 mm adalah 22,83 kN,Kuat lentur rerata balok bertulangan bambu ukuran 10 x 5 mm didapat sebesar 3,98 N/mm² dan balok bertulangan baja D 7,45 mm didapat sebesar 12,3693 N/mm²,Kuat lentur rerata balok bertulangan bambu ukuran 10 x 5 mm setara 32,18 % dari balok bertulangan baja D 7,45 mm.</p>
--	---	---	---

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

Dalam penelitian ini untuk tahapan tahapan penelitian dapat kita lihat dari bagan alir di bawah ini.



Gambar 3.1 Bagan Alir.

3.2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini di gunakan dalam pembuatan benda uji beton dengan membandingkan beton tulangan besi dengan beton tulangan bambu, bertujuan sebagai penahan kuat Tarik lentur pada balok dengan menggunakan metode eksperimen (Penelitian).

3.3. Tahapan Penelitian

1. Persiapan

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

2. Pemeriksaan Bahan Susun Beton

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui sifat serta karakteristik bahan susun beton apakah telah memenuhi persyaratan 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 pemeriksaan dari masing-masing bahan sebelumnya untuk merencanakan pencampuran beton, mulai dari semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Hasil dari mix design 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 dilakukan pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut:

- Pengujian Pembuatan adonan beton.
- Slump test yang mengacu pada SNI 1972:2008. C
- Pengecoran ke dalam cetakan balok
- Pelepasan benda uji dari cetakan balok

5. Pengujian Beton

Pada tahapan ini dilakukan pengujian absorpsi dan kuat tarik lentur.

6. Analisis Data dan Pembahasan

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

7. Penarikan Kesimpulan

Tahapan ini merupakan tahapan terakhir dari penelitian ini. Dalam tahapan ini data yang sudah dianalisis dibuat suatu kesimpulan penelitian yang berhubungan dengan tujuan penelitian, selain itu di buat juga saran-saran untuk penelitian selanjutnya. Secara keseluruhan tahapan penelitian ini dapat dilihat secara skematis dalam bentuk bagan alir pada gambar 3.1 di atas.

3.4. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara untuk pengerjaan pembuatan beton, perendaman, uji absorpsi dan uji kuat tarik beton di Laboratorium Beton Universitas Sumatera utara, waktu penelitian yang direncanakan kurang lebih selama 2 bulan.

3.5. Sumber Data Dan Teknik Pengambilan Data

3.5.1. Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil penelitian di Laboratorium, yaitu :

1. Analisa saringan agregat halus dan agregat kasar (SNI 2847 2019).
2. Pemeriksaan kadar air agregat (SNI 1971, 2011).
3. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar, agregat halus (SNI 1969, 2008).
4. Pemeriksaan berat isi agregat (SNI 03-4804, 1998).
5. Pemeriksaan kadar lumpur (SNI 03-2461-2002).
6. Pengujian kadar air bambu (SNI 8020:2014).
7. Perencanaan campuran beton (Mix Design) (SNI 03-2834-2000).
8. Cara Uji Slump (SNI 1972:2008).
9. Uji absorpsi (SNI 03-6433-2000).
10. Uji kuat Tarik lentur beton (SNI 4431-2011).

3.5.2. Data Sekunder

Data ini adalah data yang diperoleh dari beberapa buku dan jurnal-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 Sumatera Utara sebagai penunjang guna untuk memperkuat suatu penelitian.

3.6. Alat dan Bahan

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

3.6.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini telah tersedia di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Compressing Test Machine (Ctm)
2. Saringan Agregat Kasar Dan Halus
3. Cetakan Balok
4. Oven
5. Gelas Ukur
6. Kerucut Abrams
7. Mixer Beton
8. Timbangan
9. Tongkat Penumbuk
10. Pan
11. Meteran
12. Rol
13. Sekop Tangan
14. Masker

15. Sarung Tangan

16. Plastik

3.6.2. Bahan

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

1. Semen tiga roda

Semen tiga roda yang digunakan pada penelitian ini merupakan semen yang biasa di pakai di suatu proyek, Pengamatan yang dilakukan terhadap semen berupa kondisi fisik keutuhan kemasan semen dan kehalusan butiran semen atau butiran berwarna abu-abu, halus, dan tidak terdapat yang menggumpal.



Gambar 3.2. Semen Tiga Roda

2. Agregat Halus

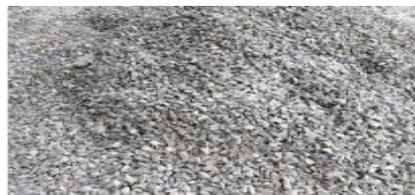
Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini merupakan agregat yang lolos saringan no. 4. Agregat yang digunakan berasal dari Binjai, Sumatera Utara.



Gambar 3.3. Agregat Halus (Pasir)

3. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini merupakan agregat yang lolos saringan no. 1,5. Agregat yang digunakan berasal dari Binjai, Sumatera Utara.



Gambar 3.4. Agregat Kasar (Krikil)

4. Air

Pada pembuatan benda uji digunakan air yang berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Air yang digunakan pada penelitian ini untuk membantu reaksi membuat adukan beton sehingga membuat beton menjadi keras.



Gambar 3.5. Air

5. Tulangan Besi

Tulangan yang digunakan pada penelitian ini adalah besi \varnothing 8 mm dengan Sengkang \varnothing 6 mm.



Gambar 3.6. Tulangan Besi

6. Bambu

Bambu yang digunakan adalah jenis bambu yang sering digunakan sebagai crucuk pondasi bangunan yaitu bambu petung.



Gambar 3.7. Bambu .

7. Kawat

Kawat yang digunakan adalah kawat beton berfungsi sebagai pelilit tulangan dan bambu agar bambu terhindar dari slip



Gambar 3.8. Kawat.

3.7. Langkah Langkah Pemeriksaan Agregat

3.7.1. Analisa Gradasi Agregat

Analisa gradasi agregat dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasardengan menggunakan saringan.

Prosedur pengujian

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

3.7.2. Kadar Air Agregat

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

Prosedur percobaan:

1. Timbang berat talem kosong dan catat (W1).

2. Kemudian benda uji dimasukkan kedalam talam lalu ditimbang dan dicatat beratnya (W_2).
3. Lalu dihitung berat benda ujinya ($W_3 = W_2 - W_1$).
4. Setelah itu benda uji dikeringkan beserta talam didalam oven dengan suhu (110 ± 5)°C, sampai berat tetap.
5. Setelah kering, ditimbang dan dicatat berat benda uji beserta talam (W_4).
6. Lalu dihitung berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$).

3.7.3. Berat Isi Agregat

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

1. Berat isi lepas
2. Langkah pertama adalah silinder ditimbang kosong dan dicatat beratnya (W_1).
3. Kemudian benda uji dimasukkan dengan hati – hati supaya tidak terjadi pemisahan butiran, dari ketinggian maksimum 5 cm diatas silinder dengan menggunakan sekop sampai penuh.
4. Lalu benda uji diratakan permukaannya dengan menggunakan mistarperata.
 1. Kemudian silinder serta isinya ditimbang lalu dicatat (W_2).
 2. Selanjutnya dihitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).

3.7.4. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

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

Prosedur pengujian:

1. . Pertama – tama benda uji dicuci untuk menghilangkan lumpur atau bahan bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. . Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 105 °C sampai berat tetap
3. . Keluarkan benda uji dari oven, lalu benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1 - 3 jam.

4. Kemudian benda uji ditimbang dengan ketelitian 0,5 gr (Bk). Selanjutnya rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam.
5. Setelah direndam, benda uji dikeluarkan dari air, Lalu dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (jenuh permukaan kering/SSD). Untuk butir yang besar pengeringan harus satu persatu.
6. Kemudian timbang benda uji dalam keadaan jenuh (BJ ssd).
7. Benda uji diletakan didalam keranjang, lalu benda uji diguncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (Ba).

3.7.5. Kadar Lumpur Agregat

Metode pengujian gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian untuk menentukan gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat.

Prosedur Pengujian:

1. Benda uji dimasukan kedalam timbangan dengan berat 500 gram lalu di timbang (W1)
2. Lalu benda uji dimasukan ke dalam wadah dan di beri air sehingga benda uji terendam
3. Wadah diguncang guncang sehingga kotoran yang ada di wadah hilang
4. Lalu semua bahan di balikan ke dalam wadah lalu dimasukan ke dalam talam yang telah diketahui beratnya (W2)
5. Lalu benda uji dikeringkan dalam oven sampai berat tetap.
6. Setelah kering ditimbang dan dicatat beratnya (W3).
7. Kemudian dihitung berat bahan kering ($W4 = W3 - W2$).

3.7.6. Pengujian Kadar Air Bambu.

Kadar air dinyatakan sebagai kandungan air yang berada dalam bambu. Kadar air pada bambu berbeda untuk setiap kondisi cuaca, namun akan relatif tetap untuk bambu yang berada pada kondisi kering udara. Kadar air bambu pada kondisi kering udara maksimum 20%. Kandungan air (kadar air) rumus sebagai berikut :
SNI8020:2014

3.8. Desain Benda Uji

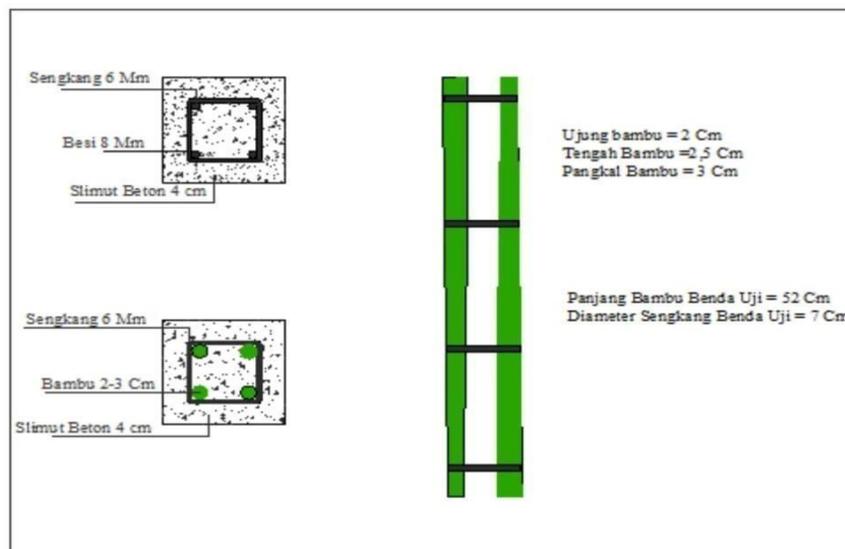
Penelitian menggunakan benda uji berbentuk balok dengan ukuran 15 cm x 15 cm dan tinggi 30 cm, dengan 2 buah sampel beton, Komposisi campuran benda uji kode benda uji dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut:

0	Kode Benda Uji	Besi T.Utama	Besi T.Sengkang	Ukuran Bambu	Jumlah Sampel
1	BTB	4	4	-	1
2	BTBP	-	-	Ø 2-3 mm	1
Total					2

Tabel 3.1 Desain Penulangan Benda Uji

Keterangan

- Sampel beton tulangan besi dengan ukuran dimensi balok 15 cm x 15 cm dan Panjang 60 cm
- Sampel beton tulangan bambu dengan ukuran dimensi balok 15 cm x 15 cm dan Panjang 60 cm



Gambar.3.9 Penulangan Benda Uji.

3.9. Mutu Beton K225

Untuk mendapatkan beton dengan kualitas K 225, Anda bisa mencampurkan semen, pasir, dan kerikil dengan komposisi 1:2:3 dengan satuan ember Rumus 1:2:3 artinya untuk membuat campuran pondasi beton, dibutuhkan 1 porsi semen, 2 porsi pasir, dan 3 porsi kerikil yang ditambah lagi dengan 0,5 porsi air. Dari rumus ini, Anda pun jadi mengetahui berapa banyak jumlah semen, pasir, dan kerikil yang dibutuhkan untuk membuat campuran 1 m³ beton. Pertama-tama, Anda harus mengetahui dulu bobot jenis beton. Di sini, tetapan bobot jenis beton adalah 2.325 kg/m³. Sekarang, Anda tinggal menghitung berat masing-masing bahan untuk membuat campuran beton. Berikut perhitungannya:

$$\text{Semen} = (1:6,5) \times 2.325 \text{ kg/m}^3 = 357,69 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = (2:6,5) \times 2.325 \text{ kg/m}^3 = 715,3 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = (3:6,5) \times 2.325 \text{ kg/m}^3 = 1073,07 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = (0,5:6,5) \times 2.325 \text{ kg/m}^3 = 178,8 \text{ kg}$$

3.10. Tulangan Besi

Besi beton adalah besi yang difungsikan pada penulangan kekuatan struktur konstruksi atau biasanya juga dikenal sebagai baja tulangan beton. Baja berbentuk batang bulat yang digunakan untuk pembesian beton, yang dihasilkan dari canai panas (hot rolling) dengan bahan dasar billet (SNI-07-2052-2017). Beton lemah dalam menahan gaya tarik tanpa retak-retak. Oleh karena itu, beton perlu diberi bantuan kekuatan penulangan untuk meningkatkan kekuatan gaya tarik akibat beban yang timbul dalam suatu system. (Gatot Setya Budi, 2011).

Tulangan baja yang di pakai yaitu :

Besi Tulangan pokok : Ø 8 mm

Besi Sengkang : Ø 6 mm

Disini saya membuat tulangan dengan dimensi 7cm x 7cm dengan panjang 52 cm, agar tulangan dapat terselimuti oleh beton.

3.11. Tulangan Bambu

Bambu berfungsi sebagai tulangan balok sloof untuk itu ukuran bambu yang digunakan dengan variasi ukuran :

- Ø 2-3 cm
- Panjang bambu yang di pakai 52 cm

Bambu sudah di modifikasi melalui metode analisis pencegahan slip agar bambu nantinya dapat merekat pada beton antara lain menggunakan metode : Pengeringan awal bambu,analisi kekasaran dengan mengguakan lilitan kawat.

3.12. Perencanaan Mix Design

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

Perencanaan campuran beton bertujuan untuk memperoleh proposi campuran yang sesuai dengan kuat beton rencana.

1. Mutu beton yang digunakan K225 atau kuat tekan = 19,3 MPa
2. Jenis semen ditetapkan menggunakan semen 3 roda
3. Jenis agregat halus yang digunakan, yaitu alami, menggunakan pasir Binjai.
4. Agregat kasar yang digunakan yaitu batu pecah berasal dari *quarry* Binjai dengan ukuran maksimal 40 mm.

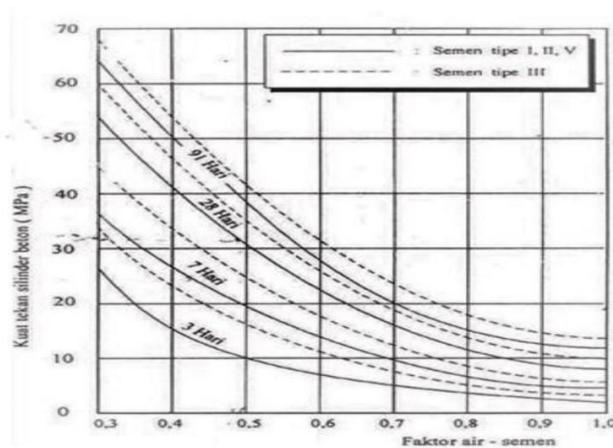
Untuk mendapatkan beton dengan kualitas K 225,dengan mengikuti SNI 2000 dan menghasilkan mutu beton dengan kekuatan sebesar 19,3 Mpa Anda bisa mencampurkan semen, pasir, dan kerikil dengan komposisi 1:2:3 dengan satuan ember Rumus 1:2:3 artinya untuk membuat campuran pondasi beton, dibutuhkan 1 porsi semen, 2 porsi pasir, dan 3 porsi kerikil yang ditambah lagi dengan 0,5 porsi air. Dari rumus ini, Anda pun jadi mengetahui berapa banyak jumlah semen, pasir, dan kerikil yang dibutuhkan untuk membuat campuran 1 m^3 beton.Pertama-tama, Anda harus mengetahui dulu bobot jenis beton. Di sini, tetapan bobot jenis beton adalah 2.325 kg/m^3 Sekarang, Anda tinggal menghitung berat masing-masing

bahan untuk membuat campuran beton. Berikut perhitungannya:

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= (1:6,5) \times 2.325 \text{ kg /m}^3 = 357,69 \text{ kg} \\ \text{Pasir} &= (2:6,5) \times 2.325 \text{ kg /m}^3 = 715,3 \text{ kg} \\ \text{Kerikil} &= (3:6,5) \times 2.325 \text{ kg /m}^3 = 1073,07 \text{ kg} \\ \text{Air} &= (0,5:6,5) \times 2.325 \text{ kg /m}^3 = 178,8 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tabel. 3.2 Nilai tambah margin (SNI 03-2834-2000).

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



Gambar.3.10 Hubungan Antara Kuat Tekan Dan Faktor Air Semen (SNI 03-2834-2000)

1. Menentukan faktor air semen maksimum atau dapat ditetapkan sebelumnya atau tidak. Jika nilai faktor air semen digunakan apabila nilai yang diperoleh dari butir 7 diatas atau lebih dari batas maksimum.
2. Menetapkan nilai slump.
3. Menentukan ukuran besar butir agregat maksimum jika tidak ditetapkan.
4. Menentukan nilai kadar air bebas berdasarkan tabel. 3.3 berikut.

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	-	-	-	-
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	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

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

5. Menghitung jumlah semen minimum adalah kadar air bebas dibagi faktor air semen berdasarkan persamaan 3.5 berikut.

Keterangan :

W_{semen} = jumlah semen (kg/m^3)

W_{air} = kadar air bebas

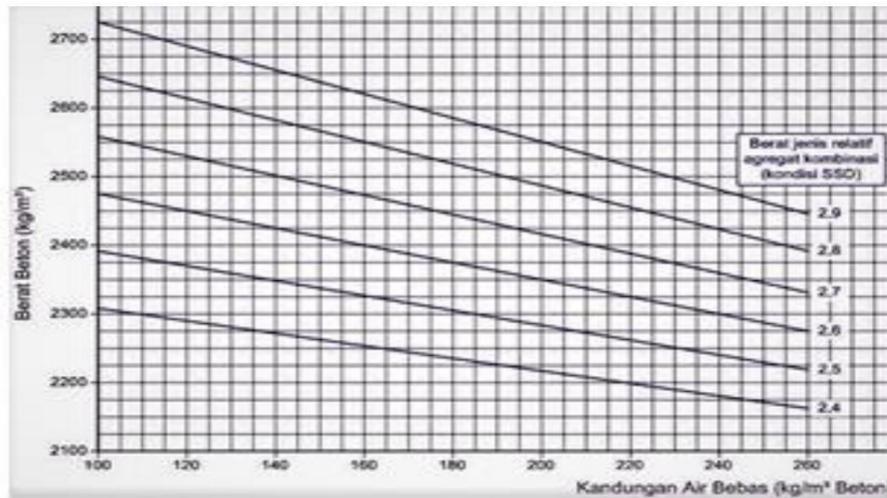
F_{as} = faktor air semen

6. Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan.
7. Menentukan jumlah semen minimum berdasarkan tabel 3.4 berikut.

Tabel. 3.4: Persyaratan jumlah semen minimum (SNI 03-2834-2000).

Lokasi	Jumlah Semen minimum per ³ beton (kg)	Nilai faktor air semen maksimum
Beton didalam ruang bangunan :		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,62
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif.	325	0,52
Beton diluar ruang bangunan:		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terikmatahari langsung	325	0,60
b. Terlindungan dari hujan dan terikmatahari	275	0,60
Beton masuk kedalam tanah:		
a. Mengalami keadaan basah dankering berganti ganti.	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat danalkali tanah.		
Beton yang kontinyu berhubungan:		
a. Air tawar Air laut		

8. 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.
9. Menghitung berat jenis relative agregat dari data hasil uji laboratorium.
10. Perkiraan berat isi beton berdasarkan Gambar 3.10 berikut.



Gambar 3.11 Hubungan kandungan air dan berat isi beton(SNI 03-2834-2000)

11. Menghitung kadar agregat gabungan berdasarkan berat jenis beton yang dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas.
12. Menghitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir.
13. Menhitung kadar agregat kasar yang besarnya adalah kadar agregat gabungan yang dikurangi kadar agregat halus.
14. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan
15. Mengkoreksi proporsi campuran berdasarkan volume benda uji.

3.13. Pembuatan Benda Uji Beton

Benda uji dibuat menggunakan cetakan berbentuk balok dengan sisi berukuran 15 cm x 15 cm tinggi 60 cm yang berjumlah 2 buah. Proses pembuatan benda uji yaitu beton bertulang besi dengan bambu berbentuk balok ukuran 15 cm x 15 cm tinggi 60 cm.

Pembuatan benda uji dibedakan menjadi 2 yaitu beton tulangan besi, beton dengan beton tulangan bambu.

1. Langkah-langkah pembuatan benda uji beton tulangan besi adalah sebagai berikut:
 - a. Alat-alat yang akan digunakan dibersihkan terlebih dahulu, kemudian menimbang bahan-bahan yang akan digunakan sesuai dengan komposisi hasil mix design.
 - b. Menyiapkan molen yang bagian dalamnya sudah dilembabkan.

- c. Kemudian pertama-tama tuangkan agregat halus, agregat kasar, dan semen. Aduk hingga ketiga bahan tersebut tercampur merata menggunakan molen.
 - d. Setelah ketiga bahan tersebut tercampur rata, masukkan air sedikit demi sedikit. agar menjaga kekentalan beton
 - e. Setelah tercampur rata, dilakukan uji slump Test untuk mengukur tingkat workability adukan.
 - f. Apabila nilai slump Test telah memenuhi spesifikasi, selanjutnya adukan beton dituangkan ke dalam cetakan balok dengan tebal 4 cm ratakan dan padatkan lalu masukan tulangan besi setelah itu tuang lagi adukan beton dan dirojek serta diratakan agar campuran beton menjadi padat.
 - g. Diamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, cetakan dibuka kemudian dilakukan perawatan beton.
2. Langkah-langkah pembuatan beton tulangan bambu berdiameter 7 cm
- a. Alat-alat yang akan digunakan dibersihkan terlebih dahulu, kemudian menimbang bahan-bahan yang akan digunakan sesuai dengan komposisi hasil mix design.
 - b. Menyiapkan molen yang bagian dalamnya sudah dilembabkan.
 - c. Kemudian pertama-tama tuangkan agregat halus, agregat kasar, dan semen. Aduk hingga ketiga bahan tersebut tercampur merata menggunakan molen.
 - d. Setelah ketiga bahan tersebut tercampur rata, masukkan air sedikit demi sedikit. agar menjaga kekentalan beton
 - e. Setelah tercampur rata, dilakukan uji slump Test untuk mengukur tingkat workability adukan.
 - f. Apabila nilai slump Test telah memenuhi spesifikasi, selanjutnya adukan beton dituangkan ke dalam cetakan balok dan di rojek serta di padatkan dengan rata lalu masukan tulangan bambu yang sudah di modifikasi dan masukan adukan beton selanjutnya dirojek dan di padatkan secara rata agar campuran beton menjadi padat.
 - g. Diamkan selama 24 jam.
 - h. Setelah 24 jam, cetakan dibuka kemudian dilakukan perawatan beton.

3.14. Pemeriksaan Slump Test

Langkah-langkah pengujian slump test :

1. Basahi kerucut Abrams dan plat sebesar 1m x 1m.
2. Letakan plat pada bidang yang datar dan letakkan kerucut Abrams secara terbalik tepat di tengah plat.
3. Tuangkan campuran beton kedalam kerucut Abrams hingga penuh lalu ratakan menggunakan skrap dan diamkan selama 1 menit. Angkat kerucut Abrams secara tegak lurus secara perlahan-lahan sambil menghitung waktu persebaran adukan menggunakan stopwatch.
4. Mencatat waktu saat sebaran adukan mencapai ukuran diameter 500 mm dan hentikan stopwatch saat sebaran adukan berhenti serta mencatat waktunya.
5. Kemudian ukur lebar sebaran adukan beton menggunakan penggaris secara vertikal dan horizontal.
6. Besar diameter sebaran adukan menunjukkan tingkat kekentalan adukan tersebut, semakin besar diameter yang didapat maka semakin encer pula adukan.

3.15. Uji Absorpsi Beton

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan air untuk bergerak melalui rongga-rongga kapiler melalui permukaan hingga lapisan dalam pada beton ketika benda tersebut bersentuhan dengan air. Biasanya penelitian absorpsi diukur dengan menghitung prosentase antara perbedaan massa dari kondisi kering dengan kondisi SSD (saturated surface dry). Prosedur dalam pengujian ini yaitu:

1. Benda uji di timbang terlebih dahulu.
2. Kemudian benda uji di rendam selama 14 hari.
3. Setelah perendaman 14 hari benda uji kemudian di timbang kembali.

3.16. Uji Kuat Tarik Lentur Beton

Kuat Tarik Lentur Kuat tarik lentur adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah yang dinyatakan dalam Mega Pascal (Mpa) gaya tiap satuan luas (SNI 4431-2011)Sebuah balok yang

diberi beban akan mengalami deformasi, dan oleh sebab itu timbul momen-momen lentur sebagai perlawanan dari material yang membentuk balok tersebut terhadap beban luar. Tegangan yang timbul selama mengalami deformasi tidak boleh melebihi tegangan lentur ijin untuk bahan dari beton itu. Momen eksternal harus ditahan oleh bahan dari beton, dan harga maksimum yang dapat dicapai sebelum balok mengalami keruntuhan atau patah sama dengan momen penahan internal dari balok.

Rumus :

$$\sigma^1 = \frac{PL}{BD^2}$$

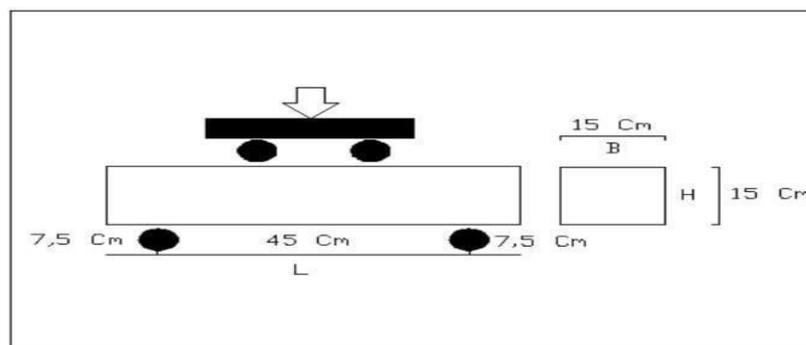
Dimana :

P = Beban pada waktu lentur [KN]

B = Lebar penampang balok [mm].

L = Jarak dari perletakan ke gaya [mm]

D = Tinggi penampang balok [mm].



Gambar 3.12 Pengujian Sampel Beton

BAB IV

HASIL DAN PENELITIAN

4.1. Umum

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

4.2. Pemeriksaan Agregat Halus Dan Kasar

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

4.2.1. Pengujian Gradasi Agregat Halus Dan Kasar

Pelaksanaan pengujian Analisa saringan agregat halus dan kasar mengacu pada SNI 2847 2019 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang pengujian Analisa saringan, Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel.4.1. Gradasi Agregat Halus.

NO	Retained Fraction				Cumulative		Limits zone 2
	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Total Weight (gr)	Retained (% Berat Tertahan)	Cum Retained	Passing	

4	79	85	164	6,56	6,56	93,44	90-100
8	90	100	190	7,6	14,16	85,84	75-100
16	144	159	303	12,12	26,28	73,72	55-90
30	446	412	858	34,32	60,6	39,4	35-59
50	327	320	647	25,88	86,48	13,52	8-30
100	105	110	215	8,6	95,8	4,92	0-10
Pan	59	64	123	4,92	100	0	0,5
Tot	1250	1250	2500	100	289,16		
FM (Modulus Kehalusan)					2,89		
Wt. Of Oven Dry Sampel					2500		

Menurut Tjokrodinuljo (2007) pada umumnya modulus halus butir agregat halus mempunyai nilai antara 1,5 sampai 3,8. Pada pengujian ini diperoleh nilai sebesar 2,89 yang berarti memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Hasil pengujian analisa saringan selain menentukan nilai modulus halus butir juga digunakan untuk mengetahui gradasi agregat halus.

Tabel. 4.2 Gradasi Agregat Kasar.

NO	Retained Fraction				Cumulative		Limits gradasi 20 mm
	Sampel 1	Sampel 2	Total Weight (gr)	Retained (% Berat Tertahan)	Cum Retained	Passing	
½	0	0	0	0	0	100	100-100
¾	93	88	181	7,24	7,24	92,76	95,100
3/8	699	657	1356	54,24	6,48	38,52	30-60
4	458	505	963	38,52	100	0	0-10

8	0	0	0	0	100	0	
16	0	0	0	0	100	0	
30	0	0	0	0	100	0	
50	0	0	0	0	100	0	
100	0	0	0	0	100	0	
Pan	0	0	0	0	100	0	
Tot	1250	1250	2500	100	668,72		
FM (Modulus Kehalusan)					6,69		
Wt. Of Oven Dry Sampel					2500		

Menurut Tjokrodinuljo (2007) pada umumnya modulus halus butir agregat kasar mempunyai nilai antara 6,0 sampai 7,0. Pada pengujian ini diperoleh nilai sebesar 6,64 yang berarti memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Hasil pengujian analisa saringan selain menentukan nilai modulus halus butir juga digunakan untuk mengetahui gradasi agregat kasar

4.2.2. Pengukuran Kadar Air Agregat Halus Adan Kasar

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air dari suatu bahan yang akan digunakan nantinya. Pemeriksaan dilaksanakan pada laboratorium beton fakultas teknik universitas sumatera utara dengan cara kerja berdasarkan SNI 1971,2011 dan buku panduan praktikum beton universitas muhammadiyah sumatera utara tentang kadar air.

Rumus yang digunakan dalam mencari kadar air agregat yaitu.

$$Kadar\ air = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$$

Dimana :

W1 = Berat contoh SSD dan berat wadah.

W2 = Berat contoh kering oven dan wadah.

W3 = Berat wadah.

Tabel. 4.3 Kadar Air Agregat Halus

FINE AGREGAT	Sampel 1	Sampel 2
Berat Contoh SSD Dan Berat Wadah	1493	1498
Berat Contoh SSD	1000	1000
Berat Contoh Kering Oven & Berat Wadah	1485	1495
Berat wadah	493	498
Berat Air	8	3
Berat Contoh Kering	992	997
Water Countent (Kadar Air)	0,81	0,30
Rata Rata	0,55	

Berdasarkan pengujian yang di lakukan di peroleh rata rata kadar air sebesar 0,81 % Percobaan dilakukan sebanyak dua kali dengan percobaan pertama di dapat 0,27 dan percobaan ke dua di dapat 0,30 %

Table.4.4 Kadar Air Agregat Kasar

COARSE AGREGAT	Sampel 1	Sampel 2
Berat Contoh SSD Dan Berat Wadah	2008	2001
Berat Contoh SSD	1500	1500
Berat Contoh Kering Oven & Berat Wadah	2004	1989
Berat wadah	508	501
Berat Air	4	12
Berat Contoh Kering	1496	1488
Water Countent (Kadar Air)	0,27	0,81
Rata Rata	0,54	

Berdasarkan pengujian yang di lakukan di peroleh rata rata kadar air sebesar 0,54 % Percobaan dilakukan sebanyak dua kali dengan percobaan pertama di dapat 0,27 dan percobaan ke dua di dapat 0,81 %

4.2.3. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus Dan Kasar.

Pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan air mengacu pada SNI 1969,2008 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum beton Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang pengujian . Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini:

Table 4.5. Pengujian bezrat jenis dan penyerapan agregat halus

FINE AGGREGATE (Agregat Halus) Passing No.4 (Lolos AyakanN0.4)	Sampel 1 (gram)	Sampel 2 (gram)	Rata-Rata (gram)
Wt.Of SSD Sample in Air (Berat Contoh (SSD) kering permukaan jenuh (B) (gr)	500	500	500
Wt. Of Oven Dry Sample (Berat contoh (SSD) kering oven (110oC) Sampai Konstan) (E) (gr)	485	487	486
Wt. Of Flask + Water (Berat Piknometer penuh air) (D) (gr)	690	694	692
Wt. Of Flask + Water + Sample (Berat contoh SSD di dalam piknometer penuh air) (C) (gr)	991	993	992
Bulk Sp. Gravity-Dry (Berat jeniscontoh kering) $A / (B + S - C)$ (gr/cm ³)	2,44	2,42	2,43
Bulk Sp. Gravity-SSD (Berat jeniscontoh SSD) $S / (B + S - C)$ (gr/cm ³)	2,51	2,49	2,50
Apparent Sp. Gravity-Dry (Beratjenis contoh semu) $A / (B + A - C)$ (gr/cm ³)	2,64	2,59	2,61
Absorption (Penyerapan) $(S - A) / A \times 100$	3,09	2,67	2,88

Berdasarkan hasil uji berat jenis di dapat berat jenis SSD (*saturated surface dry*) rata rata sebesar 2,50 dan dapat di klarifikasikan sebagai berat normal karna nilainya masih di batas yang di izinkan yaitu 2,2-2,7 penyerapan air (*absorption*) yang di dapat dari hasil pengujian yaitu 2,88 % angka tersebut kemampuan agregat

dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering sebesar 2,88 % dari berat kering agregatnya sendiri

Tabel. 4.6. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar

COARSE AGGREGATE (Agregat Kasar) Passing No.3/8 (Lolos Ayakan N0.3/8)	Sampel 1 (gram)	Sampel 2 (gram)	Rata-Rata (gram)
Wt.Of SSD Sample in Air (Berat Contoh (SSD) kering permukaan jenuh (B) (gr)	2775	2675	2725
Wt. Of Oven Dry Sample (Berat contoh (SSD) kering oven (110oC) Sampai Konstan)	2759	2660	2709,5
Wt Of SSD In Water (Berat Jenuh)	1740	1685	1712,5
Bulk Sp. Gravity-Dry (Berat jenis contoh kering) $A / (B + S - C)$ (gr/cm ³)	2,665	2,686	2,67
Bulk Sp. Gravity-SSD (Berat jenis contoh SSD) $S / (B + S - C)$ (gr/cm ³)	2,681	2,702	2,69
Apparent Sp. Gravity-Dry (Berat jenis contoh semu) $A / (B + A - C)$ (gr/cm ³)	2,707	2,702	2,69
Absorption (Penyerapan) $(S - A) / A \times 100$	0,579	0,563	5,65

Berdasarkan hasil uji berat jenis di dapat berat jenis SSD (*saturated surface dry*) rata rata sebesar 2,66 % dan dapat di klarifikasikan sebagai berat normal karna nilainya masih di batas yang di izinkan yaitu 2,2-2,7 penyerapan air (*absorption*) yang di dapat dari hasil pengujian yaitu 0,30 % angka tersebut kemampuan agregat dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering sebesar 0,30 % dari berat kering agregatnya sendiri

4.2.4. Pengujian Berat Isi Agregat Halus Dan Kasar

Pelaksanaan pengujian berat isi mengacu pada SNI 03-4804-1998 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang berat isi agregat halus dan agregat kasar. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7. Berat Isi Agregat Halus

D = 27 cm , T = 27 cm

Pengujian		satuan	Cara Lepas	Cara Tusuk	Cara Penggoyangan
Berat contoh		Gr	27,028	28,963	28,942
Berat wadah		Gr	6498	6498	6498
Berat contoh		Gr	20,530	22,465	22,444
Volume wadah		Gr	15451,15	15451,15	15451,15
Berat isi		gr/cm ³	1,33	1,47	1,45
Rata rata		gr/cm ³	1,42		

Di dapat berat isi rata rata dari hasil pengujian di atas sebesar 1,42 gr/cm³ nilai ini memenuhi syarat yang di tentukan berdasarkan SNI 03-4804-1998 yaitubatas minimum 1,4 gr/cm³

Tabel. 4.8. Berat Isi Agregat Kasar

D = 27 cm , T = 27 cm

Ngujian		Satuan	Cara Lepas	Cara Tusuk	Cara Pengoyangan
Berat contoh		Gr	28,028	29,963	29,942
Berat wadah		Gr	7498	7498	7498
Berat contoh		Gr	20,530	22,465	22,444
Volume wadah		cm ³	15451,15	15451,15	15451,15
Berat isi		gr/cm ³	1,33	1,47	1,45
Rata rata		gr/cm ³	1,42		

Berat isi sebesar 1,42 gr/cm³. Berat isi yang disyaratkan pada beton normal berdasarkan SNI 03-4804-1998 minimal 1,41 gr/cm³ sehingga berat volume padat agregat halus dan kasar yang digunakan telah memenuhi persyaratan.

4.2.5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus Dan Kasar

Pelaksanaan pengujian kadar lumpur mengacu pada SNI 03-4141-1996 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang kadar lumpur agregat kasar. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukandapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 4.9. Pengujian kadar lumpur agregat halus

Agregat Halus Lolos Saringan No.4 mm	Sampel 1 (gram)	Sampel 2 (gram)	Rata rata (gram)
Berat contoh kering: A (gr)	1000	1000	1000
Berat contoh kering setelah dicuci : B (gr)	965	968	967
Berat kotoran setelah di cuci : C (gr)	35	32	34
Persentase kotoran setelah di cuci (%)	3,6	3,3	3,5

Di dapati nilai rata rata kadar lumpur 3,5 % pelaksanaan pengujian kadar lumpur mengacu pada SNI 03-2461-2002 yaitu tidak boleh melebihi 5 % untuk agregat halus serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang kadar lumpur agregat kasar. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukandapat dilihatpada Tabel 4.10 ini.

Tabel 4.10 Pengujian kadar lumpur agregat kasar

Agregat Halus Lolos Saringan No.3/8 mm	Sampel 1 (gram)	Sampel 2 (gram)	Rata rata (gram)
Berat contoh kering: A (gr)	1500	1500	1500
Berat contoh kering setelah dicuci : B (gr)	1497	1494	1496
Berat kotoran setelah di cuci : C (gr)	3	6	5
Persentase kotoran setelah di cuci (%)	0,2	0,4	0,3

Dari hasil uji kadar lumpur agregat kasar didapat persentase kadar lumpur rata-rata 0,3%. Nilai ini masih berada dalam batas yang diijinkan yaitu maksimal 1% (SNI03-2461-2002 sehingga agregat tidak perlu harus dicuci sebelum pengadukan.

4.3. Perencanaan Mix Design

Dalam hal ini penulis akan menganalisis data-data yang telah diperoleh saat penelitian berlangsung sehingga didapat campuran beton yang diinginkan. Setelah melakukan pengujian dasar maka nilai-nilai dari data dibawah ini tersebut dapat digunakan untuk perencanaan campuran beton (Mix Design) berdasarkan SNI 03-2834-2000. Perencanaan campuran beton bertujuan untuk memperoleh proposi campuran yang sesuai dengan kuat beton rencana.

5. Mutu beton yang digunakan K225 atau kuat tekan = 19,3 MPa
6. Jenis semen ditetapkan menggunakan semen 3 roda
7. Jenis agregat halus yang digunakan, yaitu alami, menggunakan pasir Binjai.
8. Agregat kasar yang digunakan yaitu batu pecah berasal dari *quarry* Binjai dengan ukuran maksimal 40 mm.

Untuk mendapatkan beton dengan kualitas K 225, dengan mengikuti SNI 2000 dan menghasilkan mutu beton dengan kekuatan sebesar 19,3 Mpa Anda bisa mencampurkan semen, pasir, dan kerikil dengan komposisi 1:2:3 dengan satuan ember Rumus 1:2:3 artinya untuk membuat campuran pondasi beton, dibutuhkan 1 porsi semen, 2 porsi pasir, dan 3 porsi kerikil yang ditambah lagi dengan 0,5 porsi air. Dari rumus ini, dapat diketahui berapa banyak jumlah semen, pasir, dan kerikil yang dibutuhkan untuk membuat campuran 1 m^3 beton. Pertama-tama, harus mengetahui dulu bobot jenis beton. Di sini, tetapan bobot jenis beton adalah $2.325 \text{ kg}/m^3$ Sekarang, Anda tinggal menghitung berat masing-masing bahan untuk membuat campuran beton. Berikut perhitungannya:

$$\begin{aligned}\text{Semen} &= (1:6,5) \times 2.325 \text{ kg}/m^3 = 357,69 \text{ kg} \\ \text{Pasir} &= (2:6,5) \times 2.325 \text{ kg}/m^3 = 715,3 \text{ kg} \\ \text{Kerikil} &= (3:6,5) \times 2.325 \text{ kg}/m^3 = 1073,07 \text{ kg} \\ \text{Air} &= (0,5:6,5) \times 2.325 \text{ kg}/m^3 = 178,8 \text{ kg}\end{aligned}$$

4.4. Kebutuhan Bahan

Untuk mendapatkan beton dengan kualitas K 225, Anda bisa mencampurkan semen, pasir, dan kerikil dengan komposisi 1:2:3 dengan satuan ember Rumus 1:2:3 artinya untuk membuat campuran pondasi beton, dibutuhkan 1 porsi semen, 2 porsi

pasir, dan 3 porsi kerikil yang ditambah lagi dengan 0,5 porsi air. Dari rumus ini, Anda pun jadi mengetahui berapa banyak jumlah semen, pasir, dan kerikil yang dibutuhkan untuk membuat campuran 1 m^3 beton.

Pertama-tama, Anda harus mengetahui dulu bobot jenis beton. Di sini, tetapan bobot jenis beton adalah $2.325 \text{ kg}/m^3$ Sekarang, Anda tinggal menghitung berat masing-masing bahan untuk membuat campuran beton. Berikut perhitungannya:

Ukuran cetakan sampel beton berbentuk balok yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Tinggi} &= 15 \text{ cm} \\ \text{Lebar} &= 15 \text{ cm} \\ \text{Panjang} &= 60 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= P \times L \times T \\ &= 60 \times 15 \times 15 \text{ cm} \\ &= 0,135 \text{ m}^3 \\ &= 0,0135 \times 2.325 \text{ kg} / \text{m}^3 \\ &= 31,38 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Semen = $1/6,5 \times 31,38 \text{ kg} = 4,82 \text{ kg}$
- Pasir = $2/6,5 \times 31,38 \text{ kg} = 9,65 \text{ kg}$
- Krikil = $3/6,5 \times 31,38 \text{ kg} = 14,48 \text{ kg}$
- Air = $0,5/6,5 \times 31,38 \text{ kg} = 2,41 \text{ kg}$
- Berat total = $31,38 \text{ kg}$

Dari hasil pemakaian bahan sampel berbentuk balok di dapati kebutuhan untuk 1 sampel berbentuk balok sebagai berikut :

Tabel 4.11 Kebutuhan bahan untuk 1 kali adukan

Kebutuhan bahan untuk 1 kali adukan (3benda uji)	Semen (kg)	Air (liter)	Agregat kondisi jenuh Kering	
			Agregat kasar (kg)	Agregat halus (kg)
	14,46	7,2	43,44	28,95
Bahan untuk 1 Benda Uji	4,82	2,4	14,48	9,65

Di dapatin dari kebutuhan satu sampel beton memerlukan semen 4,8 kg, pasir 9,65 kg, krikil 14,48 kg dan air 2,4 liter. dan untuk kebutuhan 1 kali adukan 3 benda uji adalah semen 14,46 kg, pasir 28,95, krikil 43,44 kg dan air 7,2 liter.

Tabel 4.12 Berat agregat kasar tiap saringan untuk 1 benda uji

Nomor saringan	% Berat Tertahan	Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ Berat tertahan} \times \text{j. agregat}}{100}$
1,5 “	0	0
3/4 ”	2,84	0,166
3/8 ”	59,24	3,450
No 4	37,92	2,204
Total		5,82

Tabel 4.13 Berat agregat halus tiap saringan untuk 1 benda uji

Nomor saringan	% Berat Tertahan	Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ Berat tertahan} \times \text{j. agregat}}{100}$
No 4	2,00	0,077
No 8	7,73	0,297
No 16	18,09	0,693
No 30	27,73	1,063
No 50	28,27	1,082
No 100	13,55	0,518
Pan	2,64	0,100
Total		3,83

4.5. Slump Test

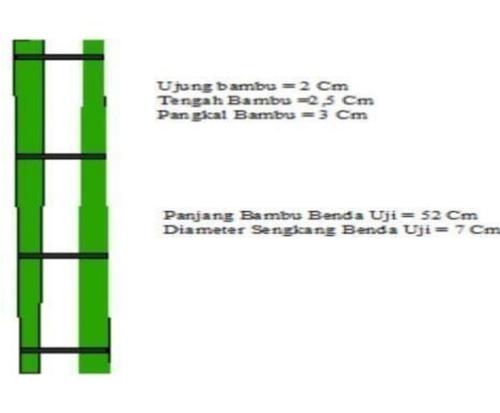
Uji *slump* adalah test yang dilakukan untuk menentukan *workability* pada beton segar agar diketahui apakah campuran tersebut dapat dikerjakan atau tidak. Pengujian slump test dilakukan dengan menggunakan kerucut *Abrams* dengan mengisi beton segar sebanyak $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{3}$, dengan tiap lapisan dirojokk dengan tongkat penusuk sebanyak 25 kali. Nilai daripengujian *slump test* dapat dilihat pada.

Tabel 4.14. Pengujian Slump Test.

No.	Kode Benda Uji	Nilai Slump Test
1	(BTB) Beton Bertulang Besi	9
2	(BTNP) Beton Normal Bambu Petung	9

Hasil slump test yang di dapatkan dari hasil pencampuran agregat untuk sampel beton yaitu 8 cm .

4.6. Pengujian Kadar Air Bambu



Gambar 4.1 Pengujian Kadar Air Bambu

Diameter ujung bambu 2 cm

Diameter tengah bambu 2,5 cm

Diameter pangkal bambu 3 cm

Rumus:

$$PR = \frac{p1+p2+p3}{3}$$

Keterangan :

Di dalam pengujian kadar air bambu ini saya mengambil sampel bambu dari pangkal tengah dan ujung yang mana masing masing sampel bambu saya ambil 3 sampelnya untuk mengetahui rata rata kadar air bambu tersebut

BA = Berat rata rata ujung 15 gram

BA = Berat rata rata tengah 20 gram

BA = Ber

at rata rata pangkal 24 gram

$$\begin{aligned} PR &= \frac{p1+p2+p3}{3} \\ &= \frac{15 + 20 + 24}{3} \\ &= \frac{59}{3} \\ &= 19,7 \text{ gram} \end{aligned}$$

BKT = Berat rata rata ujung 11 gram

BKT = Berat rata rata tengah 18 gram

BKT = Berat rata rata pangkal 22 gram

$$\begin{aligned} PR &= \frac{p1+p2+p3}{3} \\ &= \frac{11+ 18 + 22}{3} \\ &= 17 \text{ gram} \end{aligned}$$

Kadar air bambu pada kondisi kering udara maksimum 20%. Kandungan air (kadar air) dalam bambu dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

Rumus:

$$\frac{BA - BKT}{BKT} \times 100$$

Keterangan :

KA = Kering udara maksimum 20 %

BA = Berat awal bambu sebelum di keringkan

BKT = Berat bambu setelah di keringkan

Jwb:

$$\frac{BA - BKT}{BKT} \times 100$$
$$= \frac{19,7 - 17}{17} \times 100$$
$$= 15,88 \%$$

Dapat di simpulkan dari hasil perhitungan kadar air yang terdapat pada sampel bambu tersebut sebesar 15,88 %

4.7. Uji Absorpsi

Pengujian absorpsi beton dilakukan dengan melakukan perendaman sampel kubus beton setelah berumur 28 hari yang di maksudkan untuk mendapatkan kekedapan/laju resapair pada berbagai variasi campuran dan dibandingkan dengan beton normal.

A. Uji Absorpsi Beton Bertulang Besi.

Tabel 4.15 Uji absorpsi Beton Bertulang Besi.

No	Berat Beton Sebelum Perendaman (Wa)	Berat beton setelah perendaman 28 hari (Wt)	Absorpsi $= (Wt - Wa) \times 100\%$
1	30,6	31,5	0,9 %
Hasil Sampel			0,9 %

Berdasarkan uji absorpsi sampel beton tulangan besi 0,9 % maka di dapatin nilai pengujian absorpsi tulangan besi adalah 0,9 %

B. Uji Absorpsi Beton Bertulang Bambu Petung.

Tabel 4.16 Uji absorpsi Beton Bertulang Bambu Petung

No	Berat Beton Sebelum Perendaman (Wa)	Berat Beton Setelah Perendaman 28 Hari (Wt)	Absorpsi $(Wt - Wa) \times 100\%$
1	29,9	30,5	0,6 %
Hasil Sampel			0,6 %

Berdasarkan uji absorpsi sampel beton tulangan bambu petung di dapati 0,6 % maka di dapati nilai absorpsi tulangan bambu petung adalah 0,6 %

4.8. Pengujian Kuat Tarik Lentur

Pada penelitian ini ada beberapa tahapan tahapan dalam proses pembuatan sampel benda uji beton diantaranya sebagai berikut:

Sampel benda uji yang kita buat yaitu berbentuk balok dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm.

4.8.1. Desain Sampel Tulangan

- **Tulangan Besi**

Besi existing atau tulangan pokok yang digunakan 8mm dengan tulangan Sengkang 6 mm dan Panjang benda uji 52 cm serta lebar 7 cm x 7 cm



Gambar.4.2. Tulangan Besi

- **Tulangan Bambu**

Tulangan bambu yang dipakai berdiameter 2-3 cm dengan Panjang 52 cmserta Sengkang yang dipakai berukuran 7 cm x 7 cm



Gambar. 4.3.Tulangan Bambu

4.8.2. Pengecoran Sampel Beton

- **Tulangan Besi**

Setelah dilakukannya mix desaing maka tulangan besi di letakan ke dalam cetakan balok lalu corkan tulangan besi yang ada di dalam cetakan



Gambar.4.4. Pengecoran Sampel Tulangan Besi

- **Tulangan Bambu**

Setelah dilakukannya mix desaing maka tulangan besi di letakan ke dalam cetakan balok lalu corkan tulangan besi yang ada di dalam cetakan



Gambar.4.5. Pengecoran Sampel Tulangan Bambu

4.8.3. Pembukaan Sampel Beton Dari Cetakan Balok

- **Tulangan Besi**

Setelah sehari setelah pengecoran dan sampel beton sudah mengering lalu buka sampel benda uji dari cetakan balok



Gambar.4.6. Pelepasan Sampel Beton Tulangan Besi

- **Tulangan Bambu**

Setelah sehari setelah pengecoran sampel beton sudah mengering lalu buka sampel benda uji dari cetakan balok



Gambar.4.7. Sampel Beton Tulangan Bambu

4.8.4. Perendaman Sampel Beton Tulangan Besi

- **Tulangan Besi**

Setelah selesai membuka sampel beton tulangan besi dari cetakan lalu sampel benda uji di rendam terlebih dahulu sebelum melakukan pengujian di umur 28 hari



Gambar.4.8. Perendaman Benda Uji Beton Tulangan Besi

- **Tulangan Bambu**

Setelah selesai membuka sampel beton tulangan besi dari cetakan lalu sampel benda uji di rendam terlebih dahulu sebelum melakukan pengujian di umur 28 hari



Gambar.4.9. Perendaman Benda Uji Beton Tulangan Besi

4.8.5. Penimbangan Sampel Benda Uji

- **Tulangan Besi**

Penimbangan benda uji sampel tulangan bambu dilakukan sebelum proses pengujian sampel benda uji untuk mengetahui berat masa dari benda uji tersebut.



Gambar.4.10.Penimbangan Sampel Beton Tulangan Besi

- **Tulangan Bambu**

Penimbangan benda uji sampel tulangan bambu dilakukan sebelum proses pengujian sampel benda uji untuk mengetahui berat masa dari benda uji tersebut.



Gambar.4.11..Penimbangan Sampel Beton Tulangan Bambu

4.8.6. Pengujian Kuat Tarik Lentur Sampel Tulangan Besi

- **Tulangan Besi**

Setelah selesai penimbangan sampel benda uji di beri tanda terlebih dahulu untuk $\frac{1}{4}$ bentangan dan $\frac{1}{2}$ bentangannya agar dapat mengetahui posisi retakan saat selesai pengujian.



Gambar.4.12.Pengujian Sampel Beton Tulangan Besi

- **Tulangan Bambu**

Setelah selesai penimbangan sampel benda uji di beri tanda terlebih dahulu untuk $\frac{1}{4}$ bentangan dan $\frac{1}{2}$ bentangannya agar dapat mengetahui posisi retakan saat selesai pengujian.



Gambar.4.13. Pengujian Sampel Beton Tulangan Bambu

4.8. Perhitungan Kuat Lentur Beton

Ada 2 cara metode perhitungan kuat lentur beton dengan berbagai metode yaitu:

1. SNI 4431-2011 (Metode Third Point Loading) 2 titik pembebanan.

Dikarenakan pengujian kuat lentur yang saya lakukan dengan 2 titik pembebanan maka saya akan menghitung kuat lentur beton dengan SNI 4431-2011 dengan rumus

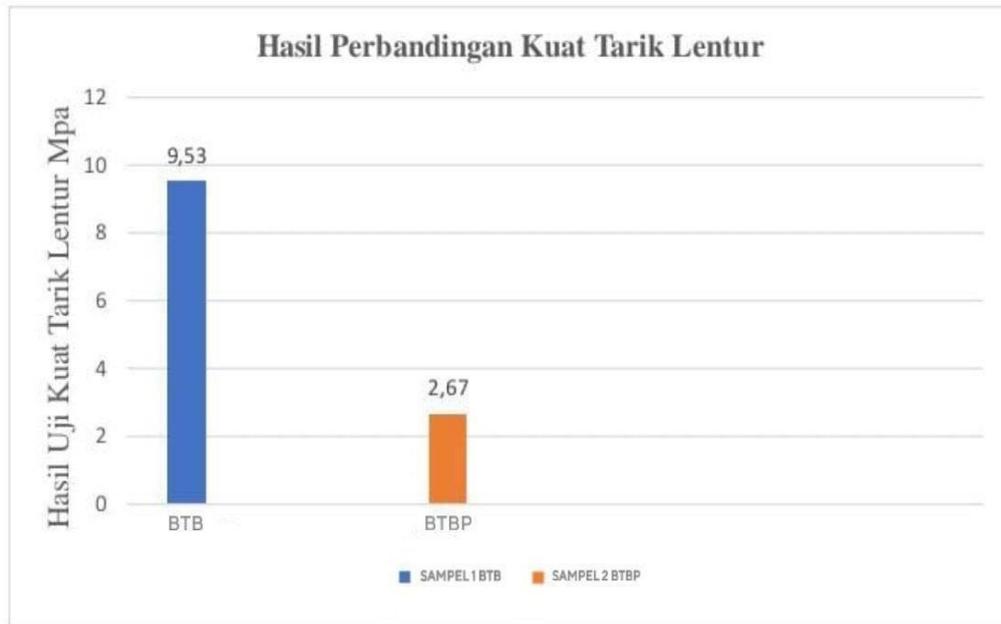
$$\sigma^1 = \frac{PL}{BD^2}$$

Tabel 4.17 Hasil Keseluruhan Sampel Beton

Kode Benda Uji	Berat Sampel	Slump Test	Beban Maksimum (KN)	Kuat Lentur (Kg/Cm ²) $\sigma^1 = \frac{PL}{BD^2}$	Kuat Lentur (MPa)
BTB	33	9	71,5	97,21	9,53
BTNP	28	9	20	27,20	2,67

Gambar.4.14. Hasil Keseluruhan Sampel Beton

Dari hasil diagram batang maka dapat di simpulkan hasil rata rata terkuat dari sampel tersebut yaitu tulangan besi dan sampel beton yang memiliki kuat tarik lentur yaitu sampel beton tulangan bambu petung,



Gambar.4.15. Hasil Kuat Tarik Lentur Tulangan Besi Dan Tulangan Bambu

Dari gambar diagram di atas dapat di peroleh hasil kuat Tarik lentur sampel beton tulangan besi lebih unggul dibandingkan kuat Tarik lentur sampel beton tulangan bambu, hasil kuat Tarik lentur tulangan besi sebesar 9,53 MPa sedangkan kuat Tarik lentur sampel tulangan bambu 2,67 MPa.

BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian kuat Tarik lentur perbandingan tulangan besi dan tulangan bambu maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian kuat Tarik lentur pada balok dengan tulangan besi yaitu 9,53 Mpa dan hasil pengujian kuat Tarik lentur tulangan bambu di peroleh 2,67 Mpa.
2. Dari hasil perbandingan uji kuat tarik lentur tulangan besi dengan tulangan bambu yaitu 6,86 Mpa. Dikarenakan besi lebih kokoh dibandingkan dengan bambu yang mempunyai sifat kembang susut.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran yang bertujuan untuk mengembangkan penelitian ini lebih lanjut. Adapun saran yang perlu dikembangkan dari penelitian ini adalah:

1. Diusahakan proses pemadatan setiap sampel dilakukan secara konsisten agar didapatkan pemadatan yang sama di setiap benda uji sehingga didapatkan hasil yang optimum.
2. Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat atau dapat di perktekan untuk rumah rumah pedesaan yang bajatnya minim dengan memanfaatkan bambu sebagai tulagn agar bajat lebih minim dan ekonomis.
3. Hanya di sarankan untuk rumah sederhana tidak disarankan untuk rumah elit ataupun rumah bertingkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim,1997. Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan (SNI 03-4431-1997). Jakarta
- ASTM C 29/C 29M-97. (Reapproved 2003) Standar Test Method For Bulk Density (Unit Weight) And Voids In Aggregate.
- ASTM C33 dan BS 812. Standard Specification For Concrete Aggregate.
- Beton, T. B. P. Penggunaan Bambu Sebagai Alternatif Pengganti.
- Budi, A.S.(2013). “Model Balok Beton Bertulangan Bambu Sebagai Pengganti Tulangan Baja”,Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7), Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta.
- Fahmi, M. Z., & Wibrianto, A. (2021). *KIMIA NANO: Konsep, Sejarah, dan Aplikasinya bagi Indonesia*. Airlangga University Press.
- Fahrina, R., & Gunawan, I. (2014). Pemanfaatan bambu betung bangka sebagai pengganti tulangan balok beton bertulangan bambu. In Forum Profesional Teknik Sipil (Vol. 2, No. 1, p. 55873). Bangka Belitung University.
- Friska Silitonga (2011) melakukan penelitian mengenai perilaku balok komposit bambu betung-beton dengan bambu diisi di dalam balok beton <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/7957>
- Ft.unsoed.ac.id. (2016, 19 Oktober). Bambu Tidak Kalah Kuat Dari Baja Sebagai Material Tulangan Untuk Rumah Sederhana. Diakses pada 18 Juni 2022,dari <http://ft.unsoed.ac.id/bambu-tidak-kalah-kuat-dari-baja-sebagai-material-tulangan-untuk-rumah-sederhana-0/>.
- Felix Pratama Y ,Inggar Septhia irawati,2020,hlm xiv <https://prabangkaranews.com/2023/01/bambu-menjadi-pilihan-kontruksi-pondasi-ramah-lingkungan/>
- Hidayati, N. (2018). Studi kuat lekat tulangan bambu berulir kawat pada beton geopolimer (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang).
- Marsudi, M., Pamungkas, N., & Suroso, D. R. K. J. T. S. P. N. S. (2016). Modifikasi Balok Beton Komposit Tulangan Bambu Profil Dari Lilitan Kawat Bendrat Guna Meningkatkan Daktilitas Dan Efisiensi Biaya Untuk Konstruksi

- Bangunan Gedung. Teknis, 10(3).
- Pertiwi, A. V. D. P., Ashad, H., Fadhil, A., & Maruddin, M. (2022). Studi Eksperimental Kombinasi Besi dan Bambu Sebagai Tulangan Balok Beton Bertulang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 66-70.
- Pane, Fanto P., et al. "Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Dengan Variasi Kuat Tekan Beton." *Jurnal Sipil Statik*, vol. 3, no. 5, 2015.
- Pane, F. P., Tanudjaja, H., & Windah, R. S. (2015). Pengujian kuat tarik lentur beton dengan variasi kuat tekan beton. *Jurnal sipil statik*, 3(5).
- Safikram, m. (2023). analisis pemanfaatan bambu sebagai tulangan dalam beton.
- Satyajaya, I. B. A. S., Suasira, I. W., & Purnawirati, I. (2022). Analisis Komparasi Penulangan Antara Tulangan Baja Dengan Tulangan Bambu Terhadap Mutu dan Biaya (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bali).
- Standar SNI Nomor 7394 tahun 2008, beton dengan mutu K225
<https://www.indosteger.co.id/berita/detail/rumus-campuran-beton>
- SNI ASTM C136-2012. Metode uji untuk agregat halus dan agregat kasar (ASTM C 136-06, IDT).
- SNI T-03-2834-2000. Tentang tata cara rencana pembuatan campuran beton normal.
- SNI 1971-2011. Cara uji kadar air total agregat dengan peringanan dan ASTM C 566-97.
- SNI 1970-2008. Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus.
- SNI-1969-2008. Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.
- SNI 1972-2008. Cara Uji Slump Beton.
- SNI 03-4804-1998 1. Metode pengujian bobot isi dan rongga udara dalam agregat.
- SNI 03-2461-1991/2002, Standar pemeriksaan agregat halus.
- SNI-2493-2011. Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.
- SNI 2458-2008. Tata Cara Pengambilan Contoh Uji Beton Segar

LAMPIRAN

1. Gambar Pengujian Agregat Halus Dan Kasar.



2. Gambar Mix Design



3. Gambar Slump Test



4. Gambar Penulangan Bambu



5. Cetakan Balok



6. Gambar Pengujian Kuat Tarik Lentur

