

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN TULANGAN BESI DENGAN TULANGAN BAMBU DI DALAM BALOK SLOOF SEBAGAI PENAHAN KUAT TARIK LENTUR PADA BALOK SLOOF (Studi Penelitian)

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

Disusun Oleh:

SHEKA WIJAYA
1807210204



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 : Sheka Wijaya
Npm : 1807210204
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Tulangan Besi Dengan Tulangan Bambu
Di Dalam Balok Sloof Sebagai Penahan Kuat Tarik Lentur Pada
Balok Sloof

Medan 20 februari 2024

Dosen Pembimbing



Sri Frapanti S.T,M.T

LEMBARAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Ini Di Ajukan Oleh :

Nama : Sheka Wijaya
Npm : 1807210204
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Tulangan Besi Dengan Tulangan Bambu
Di Dalam Balok Sloof Sebagai Penahan Kuat Tarik Lentur Pada
Balok Sloof

Medan ,8 maret 2024

Mengetahui Dan Menyetujui :

Dosen Pembimbing



Sri Frapanti.ST,MT

Dosen Pembanding I



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

Dosen Pembanding II



Sayed Iskandar Muda.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 : Sheka Wijaya

Tempat/Tanggal Lahir : Saentis / 13 Februari 2000

Npm : 1807210204

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul : "Analisis Perbandingan Tulangan Besi Dengan Tulangan Bambu Di Dalam Balok Sloof Sebagai Penahan Kuat Tarik Lentur Pada Balok Sloof."

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 terberat berupa pembatalan kelulusan / keserjanaan saya.

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

Medan, 8 Maret 2024

Saya Yang Menyatakan



Sheka Wijaya

ABSTRAK
ANALISIS PERBANDINGAN TULANGAN BESI DENGAN TULANGAN
BAMBU DI DALAM BALOK SLOOF SEBAGAI PENAHAN KUAT
TARIK PADA BALOK SLOOF

Sheka Wijaya
1807210204
Sri Frapanti ST,MT

Penelitian ini di lakukan untuk mengetahui perbandingan kuat tarik lentur tulangan besi dengan tulangan bambu dengan pengujian berupa 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 dipakai berbentuk balok dengan ukuran 15 Cm x 15 Cm x 60 Cm dan ada 9 sampel beton yang akan di buat di antaranya sampel beton tulangan besi, sampel beton tulangan bambu,sampel beton kombinasi tulangan besi dan bambu masing masing ada 3 buah sampel.hasil dari pengujian kuat Tarik lentur beton dengan pengujian menggunakan mesin tekan dengan kapasitas 1500 kn dengan 2 titik pembebanan ASTM C-78 maka di dapatkan kuatan rata rata sampel beton tersebut yaitu : sampel beton tulangan besi 10,68 MPa, sampel tulangan bambu petung 6,03 MPa,dan sampel kombinasi tulangan besi dan bambu 10,08 MPa.maka dapat di simpulkan hasil kuat sampel beton yang paling efektif yaitu beton tulangan besi.

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

ABSTRACT
COMPARATIVE ANALYSIS OF IRON REINFORCEMENT WITH
BAMBOO REINFORCEMENT IN SLOOF BEAM AS A TENSILE
STRENGTH RESISTANCE IN SLOOF BEAM

Sheka Wijaya
1807210204
Sri Frapanti ST, MT

This research was carried out to determine the comparison of the flexural tensile strength of iron reinforcement with bamboo reinforcement by testing in the form of filter gradation, water content, bulk density, specific gravity and mud content, concrete samples made based on SNI 03-2834-2000. The mold used is in the form of a block with dimensions of 15 cm x 15 cm x 60 cm and there are 9 concrete samples that will be made including iron reinforcement concrete samples, bamboo reinforcement concrete samples, concrete samples combined with iron reinforcement and bamboo, 3 samples each. The results of testing the flexural tensile strength of concrete by testing using a press machine with a capacity of 1500 kN with 2 ASTM C-78 loading points, the average strength of the concrete samples is obtained, namely: iron reinforcement concrete sample 10,68 MPa, petung bamboo reinforcement sample 6,08 MPa, and the sample combination of iron reinforcement and bamboo 10,08 MPa. So it can be concluded that the most effective concrete sample strength results are iron reinforced concrete.

Keywords: Concrete, Iron Reinforcement, Bamboo, Iron and 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 Perbandingan Tulangan Baja Dengan Tulangan Bambu Di Dalam Balok Sloof Sebagai Penahan Kuat Tarik Lentur Pada Balok Sloof”.

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. Bapak Assoc.Prof.Ir.Farizal Zulkarnain ST,M.Sc.PhD Dosen Pembimbing I dan Selaku Dekan 1 Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra.yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini. sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Sayed Iskandar Muda,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 Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc Wakil Dekan Satu Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Segenap Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan dan mengajarkan ilmunya kepada penulis.
7. Bapak/Ibu staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Keluarga penulis : Ayah saya dan Ibu saya serta kakak saya yang selalu memberikan motivasi agar dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
9. Pacar saya ketrin sintya sebagai motivasi serta penyemangat saya untuk menyelesaikan skripsi yang saya buat ini.
- 10.Sahabat Penulis : Jeri irawan tanjung sahabat saya yang telah banyak membantu saya baik mencari sampel penelitian dan membuat sampel benda uji penelitian,edo andana,dan teman seperjuangan lainnya yang telah membantu saya baik tenaga maupun waktunya untuk menyelesaikan penelitian yang saya buat.

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

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dinda' with a stylized flourish at the end.

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 I 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang masalah	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup penelitian	2
1.4. Tujuan penelitian	2
1.5. Manfaat penelitian	3
1.6. Sistematika penulisan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Umum	5
2.2. Bahan Penyusun Beton	5
2.2.1. Semen	5
2.2.2. Agregat	6
2.2.2.1. Agregat halus	7
2.2.2.2. Agregat kasar	7
2.3. Air	8
2.4. Tulangan Besi	9
2.5. Bambu	9
2.5.1. Sifat Bahan Bambu	9
2.5.2. Kadar Air Bambu	10
2.5.3. Keunggulan bambu	10
2.5.4. Kelemahan bambu	11
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1. Metodologi Penelitian	12
3.2. Tahapan Penelitian	12
3.3. Lokasi Dan Waktu Penelitian	15
3.4. Sumber Data Dan Teknik Pengambilan Data	15
3.4.1. Data Primer	15
3.4.2. Data Sekunder	15
3.5. Alat dan Bahan	16
3.5.1. Alat	16

3.5.2. Bahan	16
3.6. Langkah Langkah Pemeriksaan Agregat	19
3.6.1. Analisa Gradasi Agregat	19
3.6.2. Kadar Air Agregat	19
3.6.3. Berat Isi Agregat	20
3.6.4. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	20
3.6.5. Kadar Lumpur Agregat	21
3.6.6. Pengujian Kadar Air Bambu.	21
3.7. Desain Benda Uji	21
3.7.1. Proses Modifikasi Pada Bambu.	22
3.7.2. Mutu beton K225/ 18,68 Mpa	22
3.7.3. Tulangan Besi	23
3.7.4. Tulangan Bambu	23
3.7.5. Kombinasi Tulangan Besi Dan Tulangan Bambu	23
3.8. Perencanaan Mix Desaign	24
3.9. Pembuatan Benda Uji Beton	27
3.10. Pemeriksaan Slump Test	29
3.12. Uji Absorbsi Beton	30
3.13. Uji Kuat Tarik Lentur Beton	30
BAB IV HASIL DAN PENELITIAN	32
4.1. Umum	32
4.2. Pemeriksaan Agregat Halus Dan Kasar	32
4.2.1. Pengujian Gradasi Agregat Halus Dan Kasar	32
4.2.2. Pengukuran Kadar Air Agregat Halus Adan Kasar	34
4.2.3. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan	36
4.2.4. Pengujian Berat Isi Agregat Halus Dan Kasar	37
4.2.5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus Dan Kasar	39
4.3. Percanaan Mix Desaign	41
4.4. Kebutuhan Bahan	41
4.5. Slump Test	44
4.6. Pengujian Kadar Air Bambu	44
4.7. Uji Absorbsi	46
4.8. Uji Kuat Tarik Lentur Beton	48
4.8.1. Pengujian Beton Tulangan Besi (BTB)	48
4.8.2. Pengujian Beton Tulangan Besi & Bambu Petung (BTBP)	49
4.8.3. Pengujian Beton Normal Bambu Petung (BTNP)	50
4.9. Perhitungan Kuat Lentur Beton	52
4.10. Ke Ekonomisan Tulangan Uji Berton	53
BAB V 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	21
Tabel 3.2. Nilai tambah margin	23
Tabel 3.3 Menentukan nilai kadar air bebas berdasarkan	24
Tabel 3.4: Persyaratan jumlah semen minimum	25
Tabel 4.1. Gradasi Agregat Halus.	28
Tabel 4.2 Gradasi Agregat Kasar.	29
Tabel 4.3. Kadar Air Agregat Halus	30
Tabel 4.4. Kadar Air Agregat Kasar	31
Table 4.5. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus	31
Table 4.6. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat Kasar	32
Tabel 4.7. Berat Isi Agregat Halus	33
Tabel 4.8. Berat Isi Agregat Kasar	34
Tabel 4.9. Pengujian kadar lumpur agregat halus	34
Tabel 4.10. Pengujian kadar lumpur agregat kasar	35
Tabel 4.11. Kebutuhan bahan untuk 1 kali adukan	36
Tabel 4.12. Berat agregat kasar tiap saringan untuk 1 benda uji	36
Tabel 4.13. Berat agregat halus tiap saringan ntuk 1 benda uji	36
Tabel 4.14. Pengujian Slump Test.	37
Tabel 4.15. Uji absorpsi Beton Bertulang Besi.	39
Tabel 4.16. Uji absorpsi Beton Bertulang Dan Bambu Petung.	39
Tabel 4.17. Uji absorpsi Beton Bertulang Bambu Petung	40
Tabel 4.18. Kuat lentur beton tulangan besi.	41
Tabel 4.19. Kuat lentur beton tulangan besi & bambu petung.	42
Tabel 4.20. Kuat Lentur Beton Normal Bambu Petung	43
Tabel 4.21. Hasil Keseluruhan Sampel Beton	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Bagan Alir.	14
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	17
Gambar 3.6. Tulangan Besi	18
Gambar 3.7. Bambu	18
Gambar 3.8. Kawat.	18
Gambar 3.9. Pengujian Sampel Beton	27
Gambar 4.1: Hubungan faktor air semen dan kuat tekan	40
Gambar 4.2. Bagian Bambu	43
Gambar 4.3. Kuat Rata Rata Keseluruhan Sampel Beton	46
Gambar 4.4. Pengujian Sampel Kuat Lentur Beton	47
Gambar 4.5 Hasil pengujian kuat lentur beton tulangan besi.	48
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Tulangan Besi.& Bambu	49
Gambar 4.7. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Tulangan Bambu Petung	50
Gambar 4.8. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Variasi Tulangan Beton.	50
Gambar 4.9. Hasil Keseluruhan Sampel Beton	52
Gambar 4.10. Denah Balok Sloof	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada saat ini membawa pengaruh yang sangat besar terhadap semua aspek kehidupan manusia, termasuk diantaranya bidang konstruksi. Seperti yang kita ketahui sekarang ini perkembangan di bidang konstruksi khususnya teknik sipil mengalami peningkatan yang cukup pesat terutama dalam pembangunan gedung dan infrastruktur. Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain lain (Dewi & Purnomo, 2016).

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 ingin mengetahui pebandingan kekuatan tulangan besi dengan bambu digunakan sebagai tulangan beton pada balok sloof, karena bambu mempunyai kuat tarik yang tinggi, dan kuat lentur yang baik yang mendekati kekuatan besi, pemakaian bambu pada tulangan beton perlu dilakukan perlakuan khusus, seperti permasalahan pada lekatan antara bambu dan semen yang kurang baik, kemudian sifat bambu yang higroskopis. Sehingga perlu dilakukan perlakuan khusus dengan menggunakan bambu yang sudah tua usianya, serta modifikasi pada bambu dengan melakukan Analisa kekasaran. penelitian ini bertujuan agar bambu dapat membantu menahan beban kuat tarik lentur yang ada di balok sloof, juga dapat berperan penting sebagai penghemat biaya dan ekonomis.

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)

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 pada balok sloof.
2. Bagaimana hasil perbandingan kuat tarik lentur tulangan baja dengan tulangan bambu.
3. Bagaimana hasil dari perbandingan kuat tarik lentur pada balok sloof dengan kombinasi tulangan baja dan tulangan bambu.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

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

1. Jenis bambu yang akan di pakai dalam upaya pendukung kuat tarik lentur pada balok sloof yaitu bambu petung dengan diameter 5 mm ,7 mm Panjang 52 cm.
2. Tulangan baja yang akan di pakai berukuran 8 mm dengan sangkang 6 mm, ukuran tulangan 7 cm x 7 cm x 52 cm.
3. Campuran beton yang akan digunakan yaitu pasir, krikil, semen dengan perbandingan campuran yang di tetapkan

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui kuat tarik lentur tulangan bambu yang sudah di modifikasi dalam menahan kuat tarik lentur pada balok sloof.
2. Untuk mengetahui perbandingan kuat tarik lentur tulangan baja dan tulangan bambu.

3. Untuk mengetahui pengaruh tulangan bambu pada kuat Tarik lentur.

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 baja di dalam balok sloof.
2. Hasil penelitian ini nantinya dapat menjadi referensi dalam pemanfaatan tulangan bambu untuk kuat Tarik lentur pada balok sloof
3. Hasil penelitian ini diharapkan masyarakat pedesaan yang tidak mempunyai biaya yang cukup dapat memanfaatkan bambu sebagai pengganti tulangan baja untuk memperkuat balok sloof menahan beban tarik lentur pada pondasi dangkal.
4. Penelitian ini juga diharapkan dapat mengetahui Bagaimana kuat Tarik lentur yang dihasilkan oleh kombinasi tulangan baja dan tulangan bambu.

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 II

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)

Disini saya mencoba meneliti perbandingan kuat tarik lentur tulangan baja dengan kuat tarik lentur tulangan bambu yang sudah di modifikasi,serta kuat tarik lentur kombinasi baja dan bambu,sebagai penahan kuat tarik lentur pada balok sloof.dikarenakan bambu adalah sumber daya alam yang ramah lingkungan dan sumber daya alam yang tak terbatas serta penanamannya yang mudah dan memiliki nilai yang lebih ekonomis maka bambu mempunyai potensi untuk digunakan sebagai tulangan pada balok sloof

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).

2.2. 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:

2.2.1. 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 menjadi penting (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 hidrolis dan semen hidrolis (Mulyono. 2004:20).

Menurut Tjokrodinuljo 1996 dalam (Raja & Zulkarnain, 2021) umumnya beton lebih sering menggunakan semen jenis portland yaitu semen dengan bahan penyusun terdiri dari silica, kapur, dan alumina. Semen Portland berfungsi sebagai bahan ikat pada beton. Semen apabila diaduk dengan air akan menjadi pasta, dan apabila diaduk dengan air dan pasir akan menjadi mortar semen, kemudian apabila ditambah dengan kerikil atau batu pecah akan menjadi beton. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat pada beton agar menjadi suatu massa padat. Semen juga berfungsi untuk mengisi rongga-rongga antar butiran agregat. Semen biasanya hanya mengisi 10% dari keseluruhan volume beton.

2.2.2. 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 dihasilkan. Secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan

agregat halus. Batasan antara agregat kasar dan agregat halus berbeda antaradisiplin 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).

2.2.2.1. 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 disintegrasi alami dari batuan batuan atau berupa pasir buatan yang dihasil oleh alat-alat pemecah batu (Dewi & Purnomo, 2016).

2.2.2.2. 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.

2.3. 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.

2.4. 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. 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.

2.5.1. 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 adapada bambu.
2. Susunan dan arah mikrofibril dalamsel-sel.
3. jaringan-jaringan dan Susunan kimia zat dinding sel.
4. Lingkungan pertumbuhan dan asalnya

2.5.2. 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)

2.5.3. 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).

2.5.4. 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. Dapat dilakukan dengan cara menutup permukaan bambu dengan lapisan kedap air seperti cat atau bahan lainnya.

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

1. Studi Eksperimental Kombinasi Besi dan Bambu Sebagai Tulangan Balok Beton Bertulang.(Abdul Rachmat Jumadi S.1, A.Viranthi Dian Pertiwi², Hanafi Ashad³, Arsyad Fadhila, Mukti Maruddi 2022) Dari hasil penelitian diperoleh Hasil kuat tarik bambu pengujian mengungkapkan bahwa bahan memiliki elastisitas 17696,16 kg/cm² dan kekuatan tarik 720,94 kg/cm².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 dengan defleksi maksimal 19,3 milimeter.
2. 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 bertulangan bambu sebesar 3,8735MPa.
3. 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.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini di gunakan dalam pembuatan benda uji beton dengan membandingkan beton tulangan baja dan beton tulangan bambu serta kombinasi kedua tulangan untuk balok sloof, bertujuan sebagai penahan kuat Tarik lentur pada balok sloof dengan menggunakan metode eksperimen(Penelitian).

3.2. 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

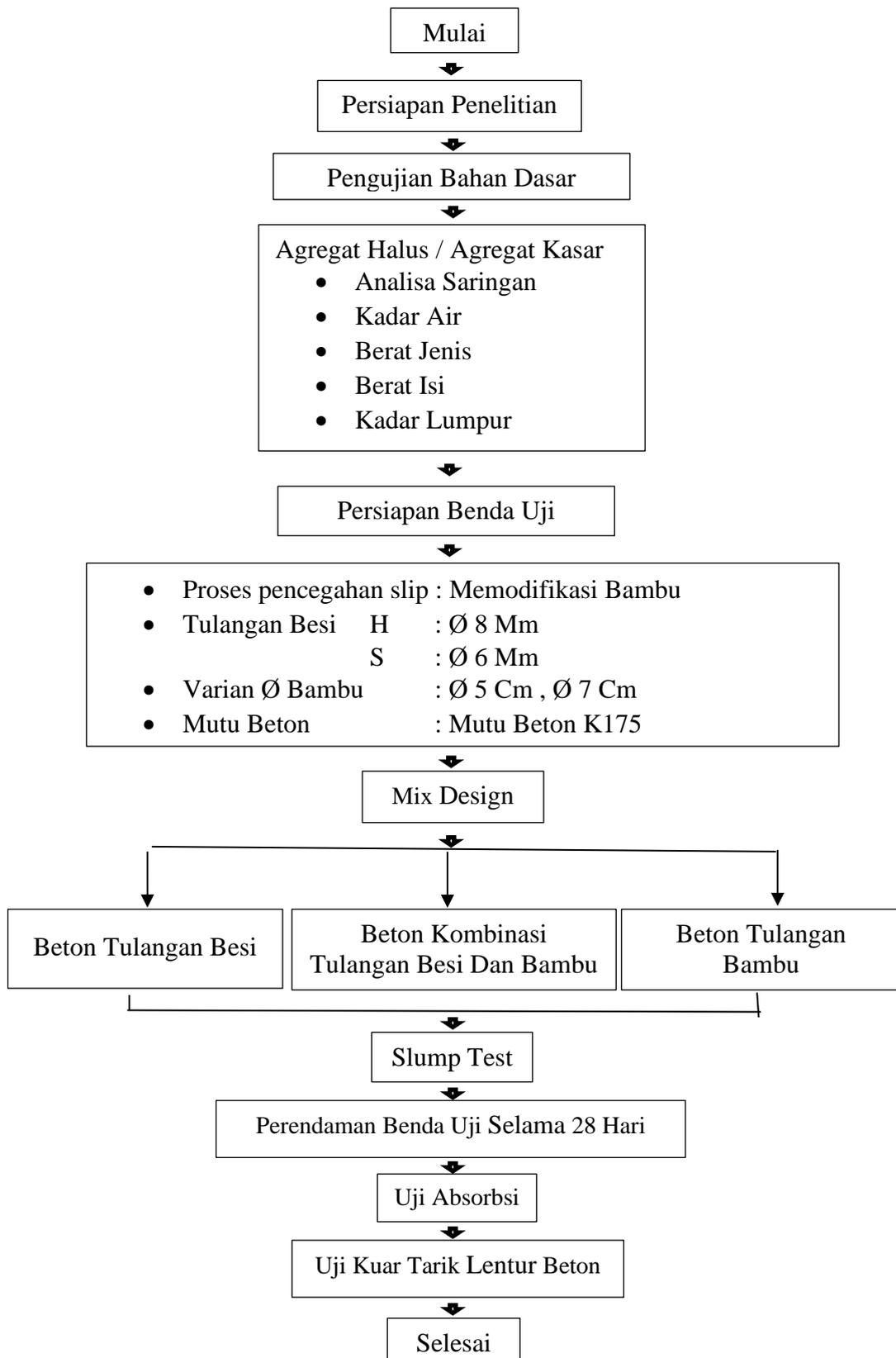
Pada tahapan ini dilakukan pengujian absorpsi dan kuat tarik lentur.

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 berikut.



Gambar 3.1 Bagan Alir.

3.3 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 lentur beton di Laboratorium Beton Universitas Sumatera utara, waktu penelitian yang direncanakan kurang lebih selama 2 bulan.

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 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).

3.4.2. 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.

3.5 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:

3.5.1. 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

3.5.2. 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 dipakai 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.



Gambar 3.5. Air

5. Tulangan Besi

Tulangan yang digunakan pada penelitian ini adalah besi dengan dimensi \varnothing 8 mm dengan panjang 52 cm untuk tulangan utama dan \varnothing 6 mm dengan panjang 33 cm untuk tulangan Sengkang.



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 yang sering digunakan di proyek sebagai pengikat besi, mal dan lainnya, kawat ini berfungsi sebagai pelilit tulangan dan bambu agar bambu terhindar dari slip



Gambar 3.8. Kawat.

3.6. Langkah Langkah Pemeriksaan Agregat

3.6.1. Analisa Gradasi Agregat

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

Prosedur pengujian

1. Benda uji dikeringkan di dalam 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.

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

3.6.3. 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 mistar perata.
 1. Kemudian silinder serta isinya ditimbang lalu dicatat (W_2).
 2. Selanjutnya dihitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).

3.6.4. 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 merekat pada permukaan.
2. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 105 °C sampai berat tetap
3. Keluarkan benda uji dari oven, lalu benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1 - 3 jam.
4. Kemudian benda uji ditimbang dengan ketelitian 0,5 gr (B_k). Selanjutnya rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam.
5. Setelah direndam, benda uji dikeluarkan dari air, Lalu dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (jenuh permukaan kering/SSD). Untuk butir yang besar pengeringan harus satu persatu.
6. Kemudian timbang benda uji dalam keadaan jenuh (B_j ssd).
7. Benda uji diletakkan didalam keranjang, lalu benda uji diguncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (B_a).

3.6.5. 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 dimasukkan kedalam timbangan dengan berat 500 gram lalu di timbang (W1)
2. Lalu benda uji dimasukkan 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 balikkan ke dalam wadah lalu dimasukkan 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 ($W4 = W3 - W2$).

3.6.6. 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 : SNI 8020:2014

3.7. Desain Benda Uji

Penelitian menggunakan benda uji berbentuk balok dengan ukuran 15 cm x 15 cm dan tinggi 30 cm, dengan sampel 12 buah beton dengan 4 (Epat) variasi yang masing-masing variasi berjumlah 3 sampel. Komposisi campuran benda uji dan kode benda uji dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut:

No	Kode Benda Uji	Besi T.Utama	Besi T.Sengkang	Ukuran Bambu	Jumlah Sampel
1	BTB	4	3	-	3

2	BTBP	4	3	Ø 5 mm	3
3	BTNP	-	-	Ø 7 mm	3
Jumlah Sampel					9

Tabel 3.1 Desain Penulangan Benda Uji

Keterangan

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

3.7.1. Proses Modifikasi Pada Bambu.

Langkah Langkah menghindari slip pada bambu yaitu :

1. Pilih bambu petung yang sudah tua dengan warna agak kecoklatan.
2. Potong-potong bambu sebanyak yang akan di pakai untuk membuat sampel benda uji dengan ukuran panjang bambu yang di potong 52 cm.
3. Bersihkan luar bambu dan buat permukann bambu menjadi tidak licin dengan cara di kertas pasir dan di gesek menggunakan gergaji agar menciptakan pori pori kecil. Dimana proses ini agar cat meresap pada bambu
4. Setelah itu isilah adukan beton ke dalam bambu agar tengah bambu tidak kosong.
5. Setelah itu bambu di lilitkan menggunakan kawat dengan cara melilitkan berbentuk cincin,dimana metode ini sangat penting untuk menciptakan permukaan kasar agar bambu terikat dengan beton nantinya dan mengurangi resiko slip.

3.7.2. Mutu Beton K175

Untuk mendapatkan beton dengan kualitas K 175, 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:

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

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

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

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

3.7.3. 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 atau besi H : Ø 8 mm

Besi Sengkang atau besi S : Ø 6 mm

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

3.7.4. Tulangan Bambu

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

- Ø 5 cm, Ø 7 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, analisis kekasaran dengan menggunakan lilitan kawat.

3.7.5. Kombinasi Tulangan Baja Dan Tulangan Bambu

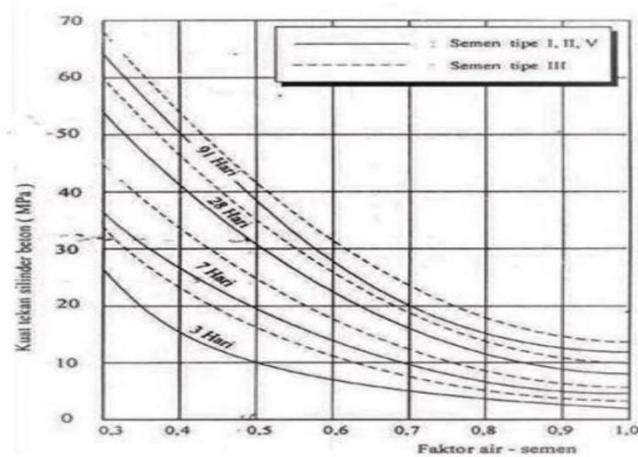
Tulangan besi yang di pakai dengan diameter 8 mm dan Sengkang 6 mm dengan dimensi 7cm x 7cm dengan panjang 52 cm,lalu tulangan bambu yang dipakai yaitu Ø 5 cm dan panjang bambu 52 cm.Bambu sudah di modifikasi melalui metode analisis pencegahan slip agar bambu nantinya dapat berfungsi dengan baik dan merekat pada beton antara lain menggunakan metode : Pengeringan awal bambu,analisi kekasaran dengan mengguakan lilitan kawat

3.8. 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.

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	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.3.9 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 airsemen 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

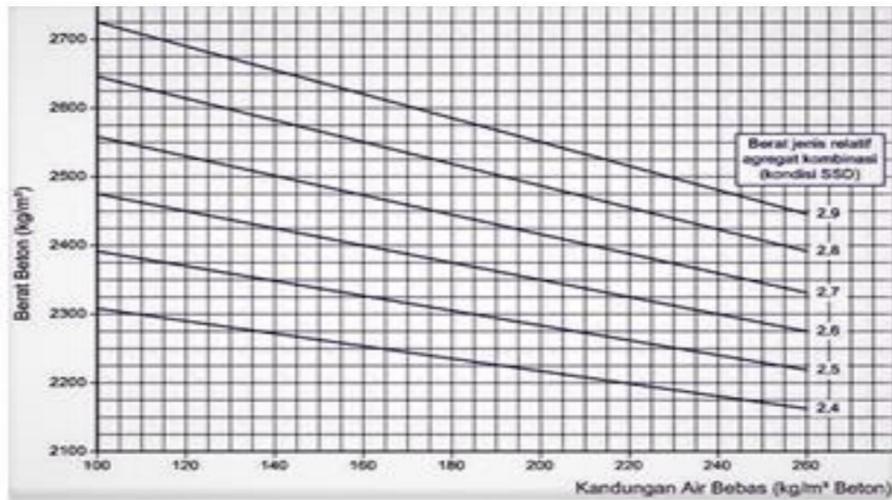
F_{as} = faktor air semen

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 m^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 3.10 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. Menghitung 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.

3.9. Pembuatan Benda Uji Beton

Benda uji dibuat menggunakan cetakan berbentuk balok dengan sisi berukuran 15 cm x 15 cm tinggi 60 cm yang berjumlah 9 buah. Proses pembuatan benda uji ditunjukkan dengan gambar pada lampiran dengan menambahkan varian bambu yang sudah di modifikasi. Benda uji yang dibuat adalah beton bertulang berbentuk balok dengan ukuran 15 cm x 15 cm tinggi 60 cm.

Pembuatan benda uji dibedakan menjadi 3 yaitu beton tulangan baja, beton

tulangan bambu, dan beton kombinasi tulangan baja dan 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 baja, setelah itu tuang lagi adukan beton dan dirojok 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 rojok serta di padatkan dengan rata lalu masukan tulangan bambu yang sudah di modifikasi dan masukan adukan beton selanjutnya, dirojok 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. Langkah-langkah pembuatan benda uji beton kombinasi tulangan besi dan tulangan bambu 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 dan di rojok serta di padatkan dengan rata sampai 4 cm kemudian masukan kombinasi tulangan baja dan tulangan bambu yang sudah di modifikasi, tuangkan adukan beton lalu dirojok dan di padatkan dengan rata agar campuran beton menjadi padat.
 - g. Diamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, cetakan dibuka untuk perawatan.

3.10. 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.

3.11. 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.

3.12. 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 :

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

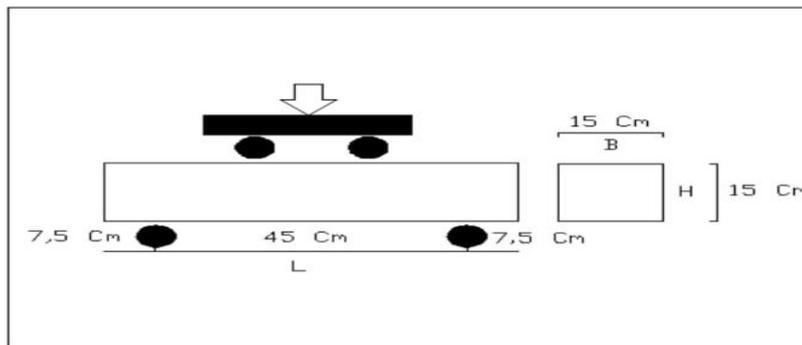
Dimana :

P = Beban pada waktu lentur [KN]

B = Lebar penampang balok [mm].

L = Jarak dari perletakan ke gaya [mm]

D = Tinggi penampang balok [mm].



Gambar 3.9 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
	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 yaitu batas 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

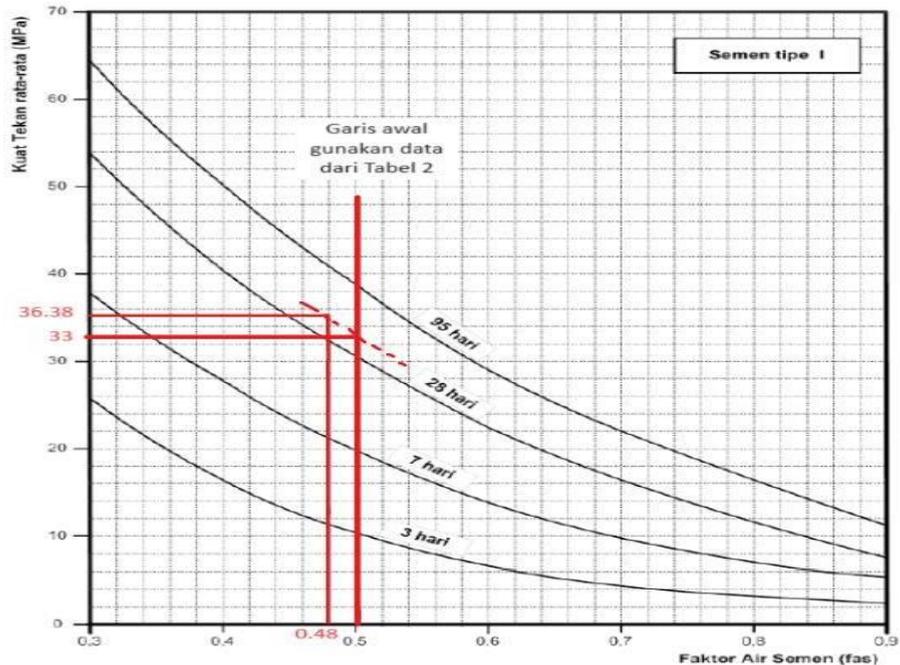
Agregat Halus Lolos Saringan No.3/8 mm	Sampel 1 (gram)	Sampel 2 (gram)	Rata rata (gram)
Berat contoh kering: A (gr)	1500	1500	1500
Berat contoh kering setelah dicuci : B (gr)	1497	1494	1496
Berat kotoran setelah di cuci : C (gr)	3	6	5
Persentase kotoran setelah di cuci (%)	0,2	0,4	0,3

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% (SNI 03-2461-2002 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.

1. Mutu beton yang digunakan K175 atau kuat tekan = 14,5 MPa
2. Menentukan nilai tambah/margin (M) Nilai tambah dapat dilihat pada SNI 03-2834, 2000, karena jumlah pengujian yang dibuat adalah 10 buah maka jumlah sata uji tersebut kurang dari 15 buah, oleh karena itu kuat tekan rata-rata yang ditargetkan f_{cr} harus diambil tidak kurang dari ($f'_c + 12$ MPa).
3. Kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan (f_{cr}) = $f'_c + 12$ MPa + M
$$f_{cr} = 14,5 + 12 + 5,7$$
$$f_{cr} = 32,2 \text{ MPa}$$
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 2.1, jenis semen tipe 1, dengan jenis agregat kasar batu alami benda uji balok memiliki kuat tekan 32,2 MPa dan kuat lentur 7,78 MPa pada umur 28 hari dan FAS yang digunakan 0,48. Karena kuat tekan yang ditargetkan (f_{cr}) adalah 32,2 MPa. Maka penarikan garis tidak diperlukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.1: Hubungan faktor air semen dan kuat tekan.
(SNI 03-2834, 2000)

Untuk mendapatkan beton dengan kualitas K 175, dengan mengikuti SNI 2000 dan menghasilkan mutu beton dengan kekuatan sebesar 32,2 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 $2.325 \text{ kg}/m^3$ Sekarang, Anda tinggal menghitung berat masing-masing bahan untuk membuat campuran beton. Berikut perhitungannya:

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

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

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

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

4.4. Kebutuhan Bahan

Untuk mendapatkan beton dengan kualitas K 175, 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 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 (3 benda uji)	Semen (kg)	Air (liter)	Agregat kondisi jenuh Kering	
			Agregat kasar (kg)	Agregat halus (kg)
			14,46	7,2
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 ntuk 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

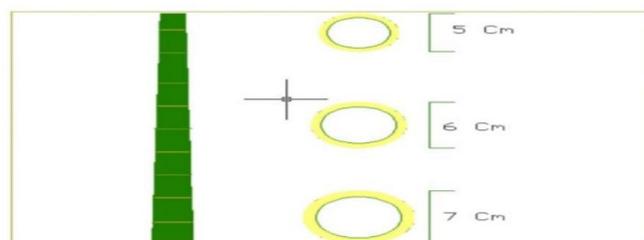
Uji *slump* adalah test yang dilakukan untuk menentukan *workability* pada beton segar agar diketahui apakah campuran tersebut dapat dikerjakan atau tidak. Pengujian slump test dilakukan dengan menggunakan kerucut *Abrams* dengan mengisi beton segar sebanyak $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{3}$,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

Tabel 4.14. Pengujian Slump Test.

No.	Kode Benda Uji	Nilai Slump Test
1	(BTB) Beton Bertulang Besi	8
2	(BTBP) Beton Bertulang Besi & Bambu Petung	8
3	(BTNP) Beton Normal Bambu Petung	8

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 5 cm

Diameter tengah bambu 6 cm

Diameter pangkal bambu 7 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 45 gram

BA = Berat rata rata tengah 60 gram

BA = Berat rata rata pangkal 80 gram

$$\begin{aligned} PR &= \frac{p1+p2+p3}{3} \\ &= \frac{45 + 60 + 80}{3} \\ &= \frac{185}{3} \\ &= 61,66 \text{ gram} \end{aligned}$$

BKT = Berat rata rata ujung 40,5 gram

BKT = Berat rata rata tengah 50,3 gram

BKT = Berat rata rata pangkal 69,4 gram

$$\begin{aligned} PR &= \frac{p1+p2+p3}{3} \\ &= \frac{40 + 50,3 + 69,4}{3} \\ &= 53,4 \text{ gram} \end{aligned}$$

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:

$$\begin{aligned} & \frac{BA - BKT}{BKT} \times 100 \\ &= \frac{61,66 - 53,4}{53,4} \times 100 \\ &= 15,46 \% \end{aligned}$$

Dapat di simpulkan dari hasil perhitungan kadar air yang terdapat pada sampel bambu tersebut sebesar 15,46 %

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	30,5	33	2,5 %
2	30,6	31,5	0,9 %
3	32,4	34,5	2,1 %
Rata-rata			1,83 %

Berdasarkan uji absorpsi sampel beton tulangan besi sampel 1 = 2,5 % ,sampel 2 = 0,9 % ,sampel 3 = 2,1 % maka di dapatin nilai rata rata pengujian absorpsi tulangan besi adalah 1,83 %

B. Uji Absorpsi Beton Bertulang Dan Bambu Petung.

Tabel 4.16 Uji absorpsi Beton Bertulang Dan Bambu Petung.

No	Berat beton sebelum perendaman (W_a)	Berat beton setelah perendaman 28 hari (W_t)	Absorpsi $= (W_t - W_a) \times 100\%$
1	31	33	2 %
2	29,65	31	1,35 %
3	29,72	32	2,28 %
Rata-rata			1,87 %

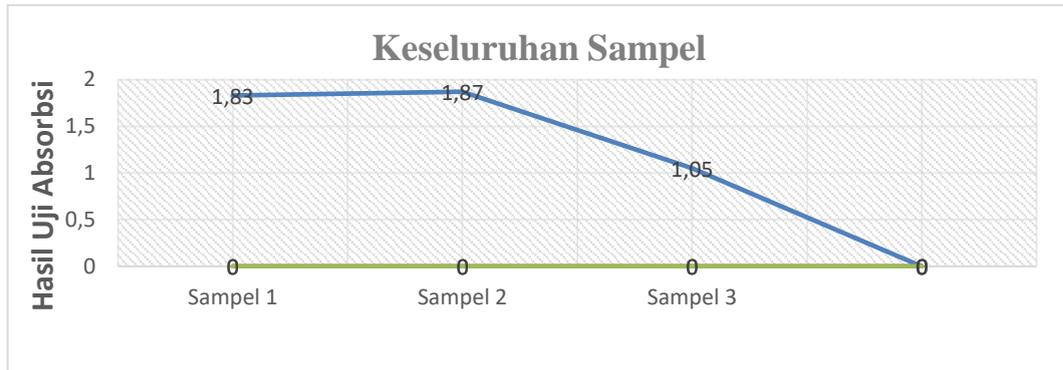
Berdasarkan uji absorpsi sampel beton kombinasi tulangan besi dan bambu petung di dapati sampel 1 = 2 % ,sampel 2 = 1,35 %,dan sampel 3 = 2,28 % maka di dapati nilai rata rata absorpsi kombinasi tulangan besi dan bambu petung adalah 1,87 %

C. Uji Absorpsi Beton Bertulang Bambu Petung.

Tabel 4.17 Uji absorpsi Beton Bertulang Bambu Petung

No	Berat Beton Sebelum Perendaman (W_a)	Berat Beton Setelah Perendaman 28 Hari (W_t)	Absorpsi $(W_t - W_a) \times 100\%$
1	29,9	30,5	0,6 %
2	29,95	31,5	1,55 %
3	29	30	1 %
Rata-rata			1,05 %

Berdasarkan uji absorpsi sampel beton tulangan bambu petung di dapati sampel 1 = 0,5 % ,sampel 2 = 1,55 %,dan sampel 3 = 1 % maka di dapati nilai rata rata absorpsi tulangan bambu petung adalah 1,05 %



Gambar 4.2 Hasil Rata Rata Absorpsi Keseluruhan Sampel Beton

4.8. Uji Kuat Tarik Lentur Beton

Pengujian kuat lentur beton dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan menggunakan mesin tekan dengan kapasitas 1500 KN, benda uji yang akan dites ada beberapa sampel yang berbeda dengan bentuk sampel berupa balok dengan 5 dimensi 15 cm x 15 cm x 60 cm seperti pada gambar di bawah.

Rumus :

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

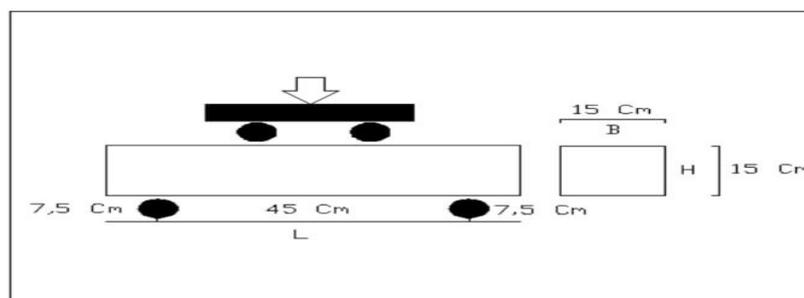
Dimana :

P = Beban pada waktu lentur [KN]

L = Jarak dari perletakan ke gaya [mm]

B = Lebar penampang balok [mm].

D = Tinggi penampang balok [mm].



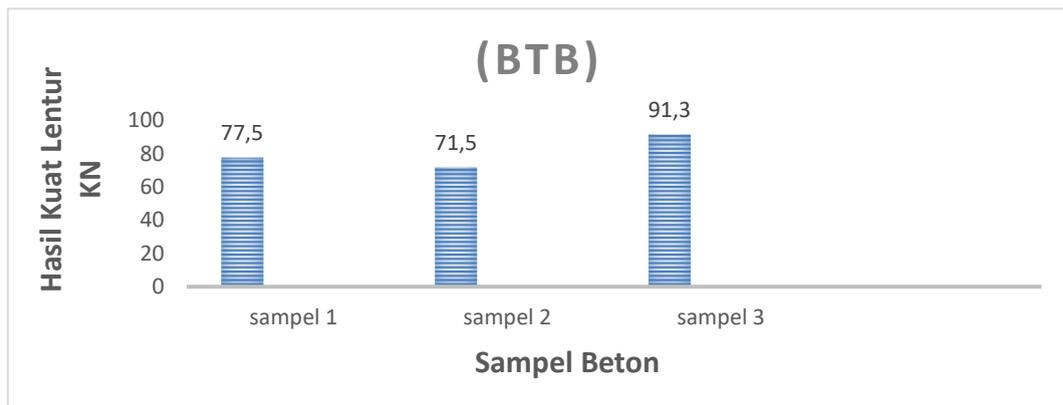
Gambar 4.3. Pengujian Kuat Lentur Beton

4.8.1. Pengujian Beton Tulangan Besi (BTB)

Tabel 4.18 Kuat lentur beton tulangan besi.

Benda Uji	Ukuran Benda Uji (cm)			Slump (cm)	Berat Uji (Kg)	Bentang Tumpuan L (Cm)	Beban Maksimum Kalibrasi (KN)
	L	B	H				
BTB 1	60	15	15	8	33	45	77,5
BTB 2	60	15	15	8	31,5	45	71,5
BTB 3	60	15	15	8	34,5	45	91,3
Nilai rata rata kuat lentur beton							80,1

Berdasarkan Tabel menjelaskan hasil uji kuat lentur beton tulangan besi dengan perendaman 28 hari. Dari 3 masing-masing benda uji beton yang diuji kuat lenturnya maka diperoleh nilai kuat lentur beton rata-rata sebesar 80,1 KN.



Gambar 4.3 hasil pengujian kuat lentur beton tulangan besi.

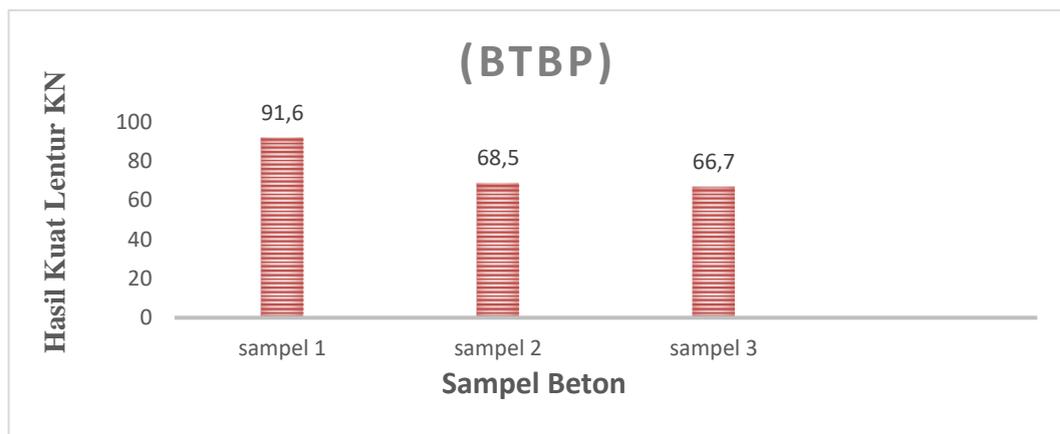
Dari hasil gambar diagram batang tersebut nilai sampel beton tulangan besi memiliki angka terkuat 91,3 KN dan kuat terendah 71 KN.

4.8.2. Pengujian Beton Tulangan Besi & Bambu Petung (BTBP)

Tabel 4.19 Kuat lentur beton tulangan besi & bambu petung.

Benda Uji	Ukuran Benda Uji (cm)			Slump (cm)	Berat Uji (Kg)	Bentang Tumpuan L (Cm)	Beban Maksimum Kalibrasi (KN)
	L	B	H				
BTBP 1	60	15	15	8	33	45	91,6
BTBP 2	60	15	15	8	30	45	68,5
BTBP 3	60	15	15	8	32	45	66,7
Nilai rata rata kuat lentur beton							75,6

Berdasarkan Tabel menjelaskan hasil uji kuat lentur beton tulangan besi dengan perendaman 28 hari. Dari 3 masing-masing benda uji beton yang diuji kuat lenturnya maka diperoleh nilai kuat lentur beton rata-rata sebesar 75,6 KN pada umur beton 28 hari.



Gambar 4.4 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Tulangan Besi.& Bambu Petung.

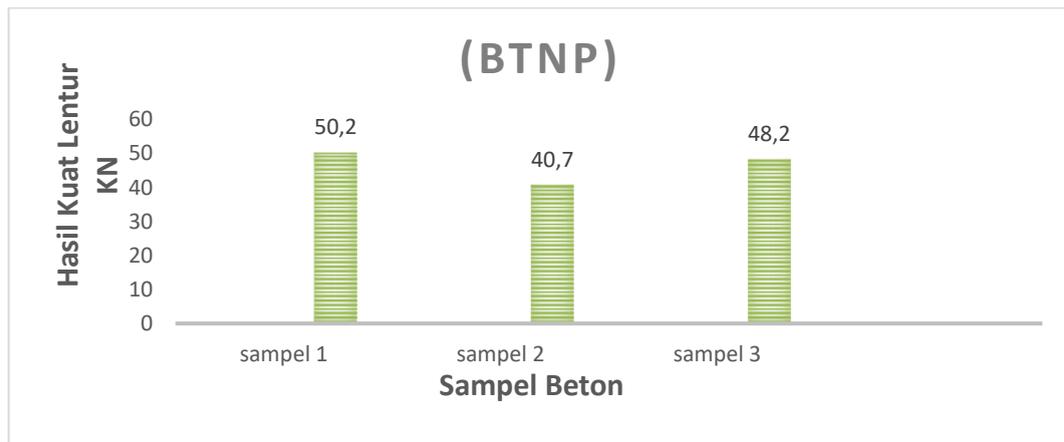
Dari hasil gambar diagram batang tersebut nilai sampel beton kombinasi tulangan besi dan bambu petung mengalami penurunan dimana sampel tersebut memiliki nilai terkuat 91,6 KN dan sampel terendah 66,77 KN.

4.8.3. Pengujian Beton Normal Bambu Petung (BTNP)

Tabel 4.20 Kuat Lentur Beton Normal Bambu Petung.

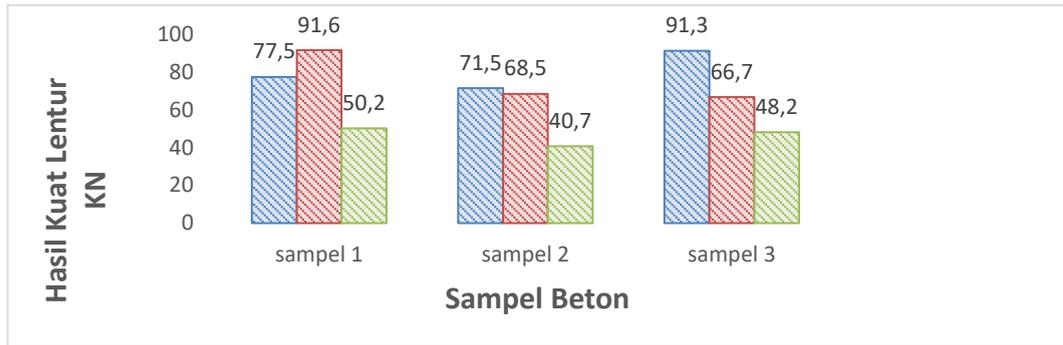
Benda Uji	Ukuran Benda Uji (cm)			Slump (cm)	Berat Uji (Kg)	Bentang Tumpuan L (Cm)	Beban Maksimum Kalibrasi (KN)
	L	B	H				
BTNP 1	60	15	15	8	30,5	45	50,2
BTNP 2	60	15	15	8	31,5	45	40,7
BTNP 3	60	15	15	8	30	45	48,2
Nilai rata rata kuat lentur beton							46,36

Berdasarkan Tabel menjelaskan hasil uji kuat lentur beton tulangan besi dengan perendaman 28 hari. Dari 3 masing-masing benda uji beton yang diuji kuat lenturnya maka diperoleh nilai kuat lentur beton rata-rata sebesar 46,36 KN pada umur beton 28 hari.



Gambar 4.5 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Tulangan Bambu Petung.

Dari hasil gambar diagram batang tersebut nilai sampel beton tulangan bambu petung dimana sampel tersebut memiliki nilai terkuat 50,2 KN dan sampel terendah 40,7 KN.



Gambar 4.6 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Variasi Sampel Tulangan Beton.

Dari diagram batang tersebut maka di dapati nilai kuat dari rata rata sampel yaitu sampel beton tulangan besi 80,1 KN , sampel beton kombinasi tulangan besi dan bambu petung 75,6 KN dan sampel beton tulangan bambu petung 46,36 KN. Dan dapat di simpulkan dari hasil pengujian data mentah kuat Tarik lentur keseluruhan sampel yang paling mendominasi kekuatannya yaitu sampel beton tulangan besi dengan kuat rata rata data mentah dari pengujian laboratorium sebesar 80,1 KN.

4.9. Perhitungan Kuat Lentur Beton

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

1. Metode ASTM C-78 (Metode Third Point Loading) 2 titik pembebanan.
2. Metode ASTM C-293 (Metode Center Point) 1 titik pembebanan.

Dikarenakan pengujian kuat lentur yang saya lakukan dengan 2 titik pembebanan maka saya akan menghitung kuat lentur beton dengan metode ASTM

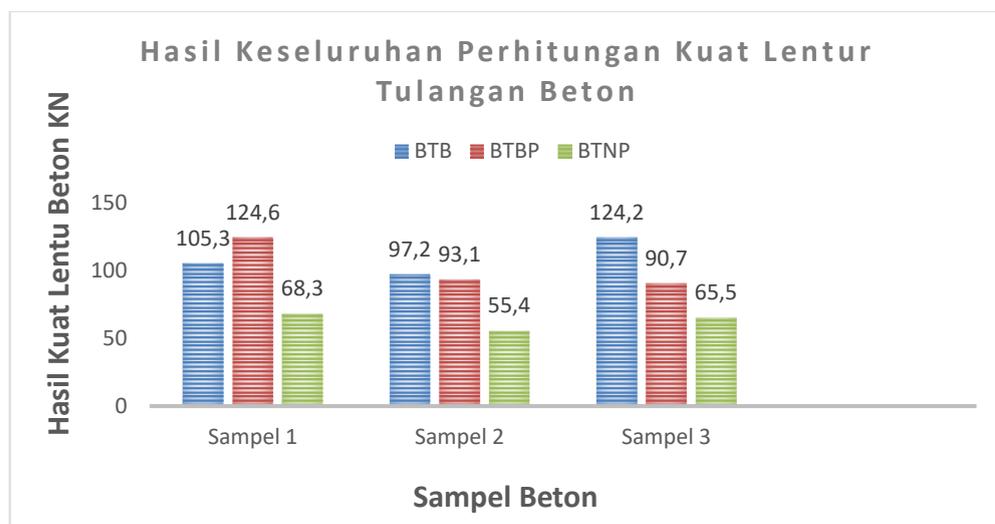
C-78 dengan rumus = $\sigma^1 = \frac{PL}{BD^2}$

Tabel 4.21 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 1	33	8	77,5	105,3	10,33

BTB 2	31,5	8	71,5	97,2	9,53
BTB 3	34,5	8	91,3	124,2	12,18
BTBP 1	33	8	91,6	124,6	12,22
BTBP 2	30	8	68,5	93,1	9,13
BTBP 3	32	8	66,7	90,7	8,89
BTNP 1	31,5	8	50,2	63,8	6,26
BTNP 2	31,5	8	40,7	55,4	5,43
BTNP 3	30	8	48,2	65,5	6,42

Dari hasil pengujian data mentah kuat tarik lentur di laboratorium dan di hitung menggunakan rumus kuat lentur C-78 dengan dua titik pembebanan maka di dapati hasil kuat rata rata sampel beton tulangan besi 10,68 MPa , sampel beton kombinasi tulangan besi dan bambu 10,8 MPa ,dan sampel brton tulangan bambu petung sebesar 6,04 MPa.



Gambar 4.7 Hasil Keseluruhan Sampel Beton

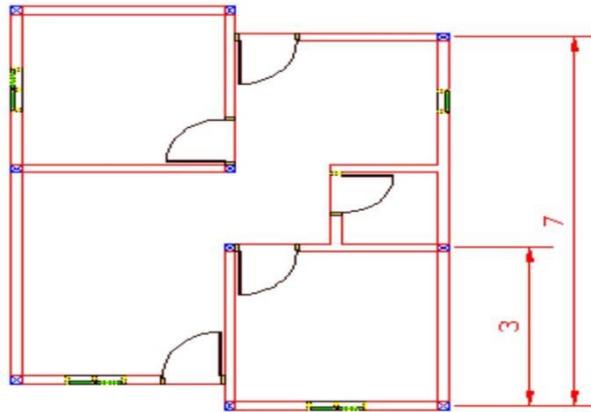
Dari hasil diagram batang maka dapat di simpulkan hasil rata rata terkuat dari sampel tersebut yaitu tulangan besi dan sampel beton yang memiliki kuat tarik lentur yaitu sampel beton tulangan bambu petung,

4.10. Perbandingan Segi Harga / Ke Ekonomisan Tulangan Benda Uji

Contoh soal :

Saya ingin membangun rumah sederhana dengan type 36 yaitu dengan lebar rumah 6 meter dan Panjang rumah 6 meter

$$r = 6 \times 7 = 42 \text{ m}^2$$



Gambar 4.8 Denah Balok Sloof

Biaya tulangan besi untuk keseluruhan tulangan balok sloof :

- Besi pokok 10 mm = $42 \times 4 = 168 \text{ m}$
= $168 : 10 \text{ m}$
= 16,8 batang di bulatkan menjadi 17 batang
= $17 \times \text{Rp. } 63.000$
= $\text{Rp. } 1.071.000$

Disini jarak behel pada tulangan yaitu 20 cm tiap behelnya dengan ukuran balok

behel $15 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} = 70 \text{ cm} + \text{hak } 5 \text{ cm}$

$$= 75 \text{ cm}$$

- Besih behel 6 mm = total keseluruhan balok sloof x jarak behel
= $42 \text{ m} : 0,20 \text{ m}$
= 210 cincin behel
= $0,75 \times 210$
= 157,5 m
= $\frac{\text{Hasil total kebutuhan panjang behel}}{\text{panjang besi 6 mm/batang}}$

$$\begin{aligned}
&= \frac{157 \text{ m}}{7 \text{ m}} \\
&= 23 \text{ btg} \\
&= 23 \times \text{Rp. } 30.000 \\
&= \text{Rp.}690.000
\end{aligned}$$

Total biaya tulangan besi 8 mm dan 6 mm yaitu :

$$\begin{aligned}
&= \text{Rp.}1.071.000 + \text{Rp.}690.000 \\
&= \text{Rp. } 1.761.000
\end{aligned}$$

Biaya tulangan bambu yaitu :

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{Panjang keseluruhan balok sloof}}{\text{panjang bambu/batang}} \\
&= 42 \text{ m} : 6 \text{ m} \\
&= 7 \text{ batang bambu} \\
&= 7 \times \text{Rp.}12.000 \\
&= \text{Rp.}84.000
\end{aligned}$$

Maka di dapat perbandingan harga dari kedua jenis tulangan yaitu :

$$\begin{aligned}
&= \text{Rp.}1.761.000 - 84.000 \\
&= \text{Rp. } 1.677.000
\end{aligned}$$

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

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

1. Hasil pengujian di ambil dari sampel terkuat yaitu beton dengan kombinasi tulangan bambu dan besi, dengan kuat lentur $124,6 \text{ Kg/cm}^2$
2. Hasil pengujian sampel dengan rata rata terkuat yaitu beton dengan tulangan besi dengan kuat lentur rata rata Beban maksimum kalibrasi P (N) = 80,1 KN atau $108,9 \text{ Kg/cm}^2$
3. Hasil pengujian sampel tulangan bambu memiliki kuat lentur sebesar $\frac{3}{4}$ kekuatan tulangan besi.

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 tulangan 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://repository.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-konstruksi-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.



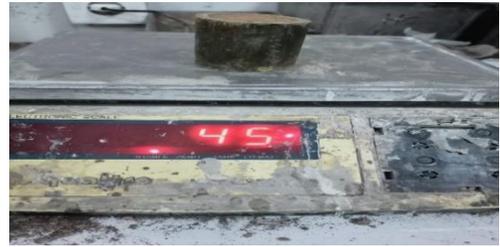
2. Gambar Mix Design



3. Gambar Slump Test



4. Gambar Pengujian Kadar Air Bambu.



5. Gambar Pengujian Kuat Tarik Lentur



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DATA DIRI

Nama : Sheka Wijaya
Tempat, Tanggal Lahir : Saentis, 13 Februari 2000
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : Dusun XVII T. Bayan, Desa Saintis.
No.Hp : 082286179476
E-mail : Shekawijaya1@yahoo.com

Nama Orang Tua

Ayah : Sugianto
Ibu : Nurmala Sari
No.Hp : 081365788904

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1807210204
Jurusan : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No.	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
1	SD	Nagri 505291 Saentis	2012
2	SMP	Nagri 3 Percut Sai tuan	2015
3	SMK	Nagri 1 Percut Sai tuan	2018