

## **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK DAN VARIASI SERAT SABUT  
KELAPA TERHADAP KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR**



AJENG LESTARI BUGIS

(4517041044)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

MAKASSAR

2023



UNIVERSITAS  
**BOSOWA**

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Gd. 2 Lt 6  
Makassar – Sulawesi Selatan 90231  
Telp. 0411 452 901 – 452 789 ext. 116  
Faks. 0411 424 568  
<http://www.universitaspbosowa.ac.id>

**LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR TUTUP  
TUGAS AKHIR**

Judul : **“Pengaruh penambahan serat ijuk dan variasi serat sabut kelapa terhadap kuat tarik belah dan kuat lentur beton”**

Disusun Dan Diajukan Oleh :

N a m a : **Ajeng Lestari Bugis**

No.Stambuk : **45 17 041 044**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada Program Studi Teknik Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

Telah Disetujui Oleh Komisi Pembimbing :

Pembimbing I : **Dr.Ir. H. Syahrul Sariman, MT** (.....)

Pembimbing II : **Ir. Eka Yuniarto, ST, MT.** (.....)

Makassar, 01 Maret 2023

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa Makassar

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Bosowa Makassar

(**Dr. Ir. H. Nasrullah, ST, MT.**)  
NIDN: 09 080773 01

(**Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT.**)  
NIDN. 00 010565 02



### HALAMAN PENGESAHAN

Berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar A-174/FT/UNIBOS/II/2023 tanggal 14 Februari 2023, perihal pengangkatan panitia dan tim penguji tugas akhir, maka pada:

Hari/Tanggal : Jumat / 17 Februari 2023  
N a m a : **AJENG LESTARI BUGIS**  
No.Stambuk : **45 17 041 044**  
Judul Tugas Akhir : **"Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Variasi Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tarik Belah dan Kuat Lentur Beton"**

Telah diterima dan disahkan oleh panitia tugas akhir fakultas Teknik universitas bosowa makassar setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian sarjana strata satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelas sarjana Teknik pada jurusan Teknik sipil fakultas Teknik universitas bosowa makassar.

#### TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua (Ex.Officio) : Dr. Ir. H Syahrul Sariman, MT. (...*[Signature]*...)  
Sekretaris (Ex Officio) : Ir. Eka Yuniarto , ST.MT. (...*[Signature]*...)  
Anggota : Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT. (...*[Signature]*...)  
Ir. Hj. Satriawati Cangara, Msp. (...*[Signature]*...)

Makassar, 17 Februari 2023

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik  
Univ. Bosowa Makassar

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil  
Univ Bosowa Makassar

Dr. Ir. H. Nasrullah ST. MT.  
NIDN.09-0807-7301

Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT  
NIDN.09-04126502

**SURAT PERNYATAAN**  
**KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : AJENG LESTARI BUGIS

Stambuk : 45 17 041 044

Program Studi : Teknik Sipil

Judul : PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK DAN VARIASI SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR BETON

Mengatakan dengan sebenarnya bahwa

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan, dan menampilkan untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan Pihak Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, Februari 2023

Ya  nyataan



BEDAKX35118029

Ajeng Lestari Bugis

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Variasi Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tarik Belah dan Kuat Lentur Beton**".

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga hasil penelitian ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tuju kepada :

1. Allah SWT tempat meminta dan memohon pertolongan
2. Terkhusus untuk ayah Hasan Bugis dan Ibu Ismi mulyani yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tak terhitung jumlahnya serat doa, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
3. Bapak Dr. Ir. H. Syahrul Sariman .MT Dosen Pembimbing I saya, selaku Ketua Kelompok Bidang Kajian Manajemen Konstruksi, yang telah meluangkan banyak waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terselesaikan penyusunan tugas akhir ini
4. Bapak Ir. Eka Yuniarto, ST. MT Dosen Pembimbing II saya, selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Beton, yang telah bersedia meluangkan banyak waktunya untuk membimbing dan

mengarahkan saya sehingga terselesaikan penyusunan tugas akhir ini

5. Bapak Dr. Ir . Andi Rumpang Yusuf, MT sebagai Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.
6. Bapak / Ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Hasil Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekuarangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhirnya, semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi menulis maupun rekan – rekan mahasiswa lainnya dimasa yang akan datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai ibadah disisi Tuhan Yang Maha Esa ( Aillah SWT ) , Amiin.

Makassar, ..... 2023

Ajeng Lestari Bugis

## **PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK DAN VARIASI SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR BETON.**

Oleh : Ajeng Lestari Bugis<sup>1</sup>, Syahrul Sariman<sup>2</sup>, Eka Yuniarto<sup>3</sup>

Jurusa Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa Makassar

Email : [ajenglestari094@gmail.com](mailto:ajenglestari094@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen serta air. Berbagai macam cara digunakan untuk meningkatkan kualitas beton baik kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur salah satunya dengan menggunakan bahan tambah berupa serat alam yaitu serat ijuk dan serat sabut kelapa. Penggunaan serat ijuk dan serat sabut kelapa diharapkan dapat memperbaiki sifat mekanis beton terkhususnya pada beton normal, hasil kuat tekan beton normal rata-rata yaitu sebesar 25,40 Mpa. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh nilai kuat tarik belah dan kuat lentur dengan penambahan serat ijuk dan variasi serat sabut kelapa. Metode penelitian yang digunakan adalah merancang komposisi campuran beton dengan menambahkan serat ijuk dan variasi serat sabut kelapa. Serat ijuk dan serat sabut kelapa yang digunakan berukuran 2 cm dengan persentase serat ijuk 5% dan persentase serat sabut kelapa 5%, 10% dan 15%. Hasil menunjukkan bahwa penambahan serat ijuk 5% dan serat sabut kelapa 15% dapat meningkatkan kuat tarik belah dan kuat lentur beton, yaitu pada nilai kuat tarik belah sebesar 3,37 Mpa dan pada nilai kuat lentur sebesar 4,27 Mpa.

Kata Kunci : Serat Ijuk, Serat Sabut Kelapa, Kuat Tarik Belah, Kuat Lentur;

## **PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK DAN VARIASI SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR BETON.**

Oleh : Ajeng Lestari Bugis<sup>1</sup>, Syahrul Sariman<sup>2</sup>, Eka Yuniarto<sup>3</sup>

Jurusa Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa Makassar

Email : [ajenglestari094@gmail.com](mailto:ajenglestari094@gmail.com)

### **ABSTRACT**

Concrete is a composite building material made of a combination of aggregate and binders of cement and water. Various ways are used to improve the quality of concrete, both compressive strength, tensile strength and bending strength, one of which is by using added materials in the form of natural fibers, namely ijuk fiber and coconut husk fiber. The use of coax fiber and coconut husk fiber is expected to improve the mechanical properties of concrete, especially in normal concrete, the average normal concrete compressive strength result is 25.40 Mpa. The purpose of this study is to find out how much influence the value of split tensile strength and bending strength of concrete with the addition of coaxle fibers and variations in coconut husk fibers. The research method used is to design the composition of the concrete mixture by adding fiber and variations of coconut husk fiber. The ijuk fiber and coconut coir fiber used are 2 cm in size with a percentage of 5% ijuk fiber and a percentage of coconut coir fiber 5%, 10% and 15%. The results show that the addition of 5% coaxle fiber and 15% coconut fiber can increase the tensile strength and bending strength of concrete, namely at a split tensile strength value of 3.37 Mpa and at a bending strength value of 4.27 Mpa.

**Keywords:** *Palm fiber, Coconut fiber, Tensile strength, Flexural strength*

## DAFTAR ISI

### Halaman Judul

Lembar Pengajuan Seminar tutup .....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Pernyataan Keaslian Skripsi .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Abstrak.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Notasi.....	xv

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Tujuan dan Manfaat Peneletian .....	I-2
1.3.1 Tujuan Peneletian.....	I-2
1.3.2 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.4 Pokok Bahasan Batasan Masalah .....	I-3
1.4.1 Pokok Bahasan .....	I-3
1.4.2 Batasan Masalah .....	I-4
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-4

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

2.1	Tinjauan Umum .....	II-1
2.1.1	Pengertian Beton .....	II-1
2.1.2	Sifat - sifat Beton .....	II-4
2.2	Kelebihan dan Kekurangan Beton .....	II-7
2.2.1	Kelebihan Beton .....	II-7
2.2.2	Kekurangan Beton .....	II-8
2.3	Umur Beton .....	II-9
2.4	Material Penyusun Beton .....	II-9
2.4.1	Semen .....	II-10
2.4.2	Agregat .....	II-12
2.4.2.1	Agregat Halus .....	II-12
2.4.2.2	Agregat Kasar .....	II-14
2.4.3	Air .....	II-16
2.5	Material Tambahan .....	II-17
2.5.1	Serat Sabut Kelapa .....	II-7
2.5.2	Serat Ijuk .....	II-18
2.6	Faktor Air Semen .....	II-20
2.7	Workabilitas Beton .....	II-20
2.8	Pengujian Karakteristik Beton .....	II-21
2.6.1	Kadar Air .....	II-21
2.6.2	Kadar Lumpur .....	II-22
2.6.3	Berat Isi .....	II-23

2.6.4 Berat Jenis dan Penyerapan untuk agregat Kasar.....	II-23
2.6.5 Analisis Saringan .....	II-25
2.6.6 Uji Slump .....	II-25
2.7 Deviasi Standar .....	II-26
2.8 Uji Kuat Tarik Belah .....	II-28
2.9 Uji Kuat Lentur .....	II-30
2.10 Uji Kuat Tekan .....	II-32
2.11 Penelitian Terdahulu.....	II-34
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Bagan Alur Penelitian .....	III-1
3.2 Jenis Penelitian.....	III-3
3.3 Lokasi Penelitian.....	III-3
3.4 Data dan Sumber Data .....	III-3
3.5 Variabel Penelitian.....	III-4
3.6 Tahap Penelitian.....	III-4
3.7 Notasi dan Sampel .....	III-5
3.8 Metode Analisi .....	III-6
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Pengujian.....	IV-1
4.1.1 Karakteristik Agregat.....	IV-1
4.1.2 Gradasi Gabungan Agregat.....	IV-2
4.1.3 Mix Design .....	IV-3
4.1.4 Workability.....	IV-4

4.1.5	Hasil Kuat Tekan Beton Normal .....	IV-5
4.1.6	Hasil Kuat Tarik Belah Beton Normal .....	IV-6
4.1.7	Hasil Kuat Lentur Beton Normal .....	IV-7
4.1.8	Campuran Beton Variasi.....	IV-8
4.1.9	Hasil Kuat Tarik Belah Variasi .....	IV-9
4.1.10	Hasil Kuat Lentur Beton Variasi.....	IV-9
4.2	Pembahasan.....	IV-10
4.2.1	Pengaruh Penambahan Serat Ijuk 5% Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Normal.....	IV-10
4.2.2	Pengaruh Penambahan Serat Ijuk 5% Terhadap Kuat Lentur Beton .....	IV-11
4.2.3	Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tarik Belah Beton .....	IV-12
4.2.4	Pengaruh Penambahan Serat ijuk dan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Lentur Beton .....	IV-14
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran.....	V-1
<b>Daftar Pustaka</b>		
<b>Lampiran</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Beberapa Jenis Beton Menurut Kuat Tekannya .....	II-5
Tabel 2.2.	Jenis beton menurut berat jenisnya .....	II-6
Tabel 2.3.	Hasil Pengujian Semen PCC Type 1 Merek Bosowa .....	II-12
Tabel 2.4	Spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir).....	II-13
Tabel 2.5	Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar (Batu Pecah) .....	II-15
Tabel 2.6	Faktor Modifikasi Untuk Deviasi Standar Benda Uji Jika Jumlah Pengujian Kurang dari 30 Sampel .....	II-27
Tabel 2.7	Penelitian Terdahulu Hasil pengujian kuat tarik belah beton .....	II-36
Tabel 3.1	Benda uji beton normal .....	III-5
Tabel 3.2	Variasi Benda Uji Tarik Belah.....	III-5
Tabel 3.3	Variasi Benda Uji Lentur.....	III-6
Tabel 4.1	Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	IV-1
Tabel 4.2	Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus .....	IV-2
Tabel 4.3	Komposisi kebutuhan bahan campuran beton normal .....	IV-3
Tabel 4.4	Nilai Slump .....	IV-4
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal.....	IV-5
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal .....	IV-7
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Normal.....	IV-7
Tabel 4.8	Komposisi Kebutuhan Bahan Campuran Beton Normal dan Variasi.....	IV-8
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Variasi.....	IV-9

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Variasi .....	IV-9
Tabel. 4.11 Presentasi Peningkatan Kuat Tarik Belah Beton Normal dan Variasi.....	IV-11
Tabel 4.12 Persentasi Peningkatan Kuat Tarik Belah Beton Variasi .....	IV-12
Tabel 4.13 Persentasi Peningkatan Kuat Lentur Beton Normal dan Beton Variasi .....	IV-14
Tabel 4.14 Persentase Peningkatan Kuat Lentur Beton Normal terhadap Beton Variasi.....	IV-16

**BOSOWA**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Serat Sabut Kelapa .....	II-18
Gambar 2.2	Serat Ijuk .....	II-19
Gambar 2.3	Uji Tarik Belah .....	II-28
Gambar 2.4	Sketsa Pengujian Kuat Lentur Balok Beton .....	II-30
Gambar 2.5	Patah Pada 1/3 Bentang Tengah.....	II-31
Gambar 2.6	Patah diluar 1/3 Bentang Tengah dan Garis Patah pada < 5% dari Bentang.....	II-31
Gambar 2.7	Patah Di Luar 1/3 Bentang Tengah Dan Garis Patah Pada >5% Dari Bentang.....	II-32
Gambar 2.8	Uji Kuat Tekan.....	II-33
Gambar 4.1	Gambar Gradasi Penggabungan Agregat .....	IV-3
Gambar 4.2	Kuat Tarik Belah Beton Normal dan Beton Serat Ijuk 5%IV10	
Gambar 4.3	Perbandingan Kuat Lentur Normal dan Beton Serat Ijuk 5%IV-11	
Gambar 4.4	Pengaruh Penambahan Serat ijuk dan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tarik Belah Beton.....	IV-13
Gambar 4.5	Pengaruh Penambahan Serat ijuk dan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Lentur Beton.....	IV-15

## DAFTAR NOTASI

ASTM : *American Standard Testing and Material*

$E_c$  : Modulus elastisitas beton, Mpa

$f_c$  : Kuat Tekan Beton (Mpa)

P : Beban tekan maksimum ( N )

A : Luas penampang benda uji (  $\text{mm}^2$  )

W = Kadar air (%)

$W_1$  = Berat agregat sebelum dioven (gr)

$W_2$  = Berat agregat setelah dioven (gr)

V = Volume wadah (liter,  $\text{cm}^3$ )

A = Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B = Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)

C = Berat benda uji kering oven (gr)

P = Beban tekan maksimum (N)

A = Luas penampang silinder =  $\frac{1}{4} \pi D^2$  ( $\text{mm}^2$ )

$f_{ct}$  = Kuat tarik belah (MPa)

P = Beban tekan maksimum (N)

d = Diameter benda uji silinder (mm)

L = Panjang benda uji silinder (mm)

$\pi$  = konstanta (Phi)

Mpa = Megapascal (  $\text{N}/\text{mm}^2$  )

$f_r$  : Kuat lentur (Mpa)

a : Jarak dari perletakan ke gaya (mm)

b	= Lebar penampang balok (mm)
h	= Tinggi penampang balok (mm)
PCC	= Portland Composite Cement
BN	= Beton normal
BI	= Beton Ijuk
BIK	= Beton Ijuk Kelapa
N	= Newton
S	= Deviasi standar ( Mpa )
SNI	= <i>Standar Nasional Indonesia</i>
cm	= Centimeter
mm	= Milimeter
kg	= Kilogram
KN	= Kilo newton
m <sup>3</sup>	= Meter kubik
mm <sup>2</sup>	= Milimeter persegi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam perkembangan zaman peradaban manusia khususnya dalam hal pembangunan, yang semakin hari semakin pesat berpengaruh pada kebutuhan dari manusia yang bermacam ragam. Salah satunya adalah kebutuhan konstruksi seperti rumah tinggal, perkantoran, rumah sakit, apartemen, dan bangunan lainnya. Bahan material yang paling sering digunakan pada konstruksi ialah beton.

Beton sangat populer digunakan untuk struktur bangunan karena memiliki kelebihan seperti mampu menerima kuat tekan dengan baik, tahan aus, rapat air, awet dan mudah dalam perawatan. Kelebihan beton yang lain adalah ekonomis dalam pembuatan dan bahan dasar lokal yang mudah diperoleh serta dapat dibentuk sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki. Kualitas beton dapat ditingkatkan dengan penambahan serat alami maupun buatan. Beton yang menggunakan serat bukanlah sesuatu yang baru bagi dunia konstruksi. Penelitian mengenai beton dengan penambahan serat sudah banyak dilakukan. Penambahan serat pada beton meningkatkan kuat tarik dan kuat lentur seiring dengan bertambahnya kadar serat (Wibowo, 2007).

Serat yang akan digunakan adalah serat alam seperti serat sabut kelapa dan serat ijuk, Serabut kelapa memiliki sifat dapat menyerap air, dan mempunyai tingkat keawetan yang baik jika tidak berhubungan

langsung dengan cuaca sehingga bahan tersebut sangat baik digunakan sebagai bahan campuran pembuatan semen serat (Tri Wahyudi, 2014). sedangkan sifat fisik serat ijuk adalah tahan lama, tahan terhadap asam dan garam air laut dan memperlambat pelapukan kayu serta pencegah serangan rayap.

Dengan harapan mampu mempengaruhi kuat tarik belah dan kuat kuat lentur pada beton, serta mendapatkan masing-masing nilai optimumnya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti, yaitu :

1. Bagaimana menentukan komposisi campuran beton dengan kuat tekan beton  $f'c$  25 Mpa?
2. Bagaimana pengaruh penambahan serat ijuk 5% terhadap kuat tarik belah dan kuat lentur beton?
3. Bagaimana pengaruh penambahan serat ijuk dan variasi serat sabut kelapa terhadap kuat tarik belah dan kuat lentur beton?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini, antara lain :

1. Untuk menentukan komposisi campuran beton yang menghasilkan kuat tekan beton 25 Mpa

2. Untuk mendapatkan pengaruh penambahan serat ijuk 5% terhadap nilai kuat tarik belah dan kuat lentur beton.
3. Untuk mendapatkan pengaruh penambahan serat ijuk dan variasi serat sabut kelapa terhadap nilai kuat tarik belah dan kuat lentur beton.

### **1.3.2 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengoptimalkan pemanfaatan limbah organik seperti serat sabut kelapa dan serat ijuk sebagai bahan tambah pada beton serat sehingga lebih berdaya guna.
2. Memberikan inovasi tambahan terhadap perkembangan teknologi beton dengan menggunakan serat alam untuk mencegah keretakan pada beton.

## **1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah**

### **1.4.1 Pokok Bahasan**

Pokok bahasan dalam penelitian ini meliputi :

1. Melaksanakan pengujian karakteristik agregat bahan penyusun beton.
2. Pembuatan *mix design*.
3. Melakukan pengujian kuat tekan  $f'c$  25 Mpa, kuat tarik belah dan kuat lentur pada beton normal.
4. Pembuatan benda uji dengan penambahan serat sabut kelapa dan serat ijuk.

5. Pengujian kuat tarik belah dan kuat lentur beton variasi.
6. Melakukan analisis pengujian.

#### **1.4.2 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Material batu pecah dan pasir didapat dari Bili-bili, Sulawesi Selatan.
2. Serat sabut kelapa berukuran panjang 2 cm dan panjang potongan serat ijuk berukuran 2 cm.
3. Tidak dilakukan pengujian keausan agregat kasar.
4. Tidak dilakukan pengujian waktu ikat dan berat jenis semen.
5. Tidak dilakukan pengujian berat jenis serat sabut kelapa dan serat ijuk.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut :

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan.

##### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori mengenai karakteristik bahan-bahan campuran beton, metode perencanaan beton serta persiapan dan proses pembuatan beton sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi gambaran umum penelitian, waktu dan lokasi penelitian, diagram alur penelitian serta tahapan penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini akan diuraikan hasil pengujian material serta pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton yang telah dilakukan di laboratorium, yang disajikan dalam bentuk tabel-tabel dan grafik, kemudian dari hasil tersebut dilakukan analisis dan pembahasan.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini akan menyajikan kesimpulan pokok dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk memperbaiki hasil dari penelitian ini.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

##### **2.1.1 Pengertian Beton**

Beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air. Biasanya dipercayai bahwa beton mengering setelah pencampuran dan peletakan. Sebenarnya, beton tidak menjadi padat karena air menguap, tetapi semen berhidrasi, mengrekatkan komponen lainnya bersama dan akhirnya membentuk material seperti-batu.

Nama asing beton adalah *concrete*, berasal dari gabungan Bahasa latin *com*, yang artinya bersama-sama, dan *crescere* (tumbuh), yang artinya kekuatan yang tumbuh karena adanya campuran zat tertentu. Bahan kuno beton adalah semen mentah yang dibuat dengan menghancurkan dan membakar gypsum atau kapur. Ketika pasir dan air ditambahkan ke semen tersebut akan menjadi mortar, yang merupakan bahan plester seperti digunakan untuk membentuk batu satu sama lain. Umumnya, ada tiga komponen campuran beton, yaitu bahan mengikat seperti semen atau kapur, agregat dan air. Air dan semen berperan sebagai perekat yang mengisi kekosongan agregat halus dan mengikat agregat kasar dan halus.

Menurut Kusnadi, 2010 beton adalah bahan konstruksi bangunan sipil yang paling banyak digunakan saat ini. Hal tersebut dikarenakan beton memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan bahanbahan konstruksi lain diantaranya karena harga yang relatif murah (ekonomis), kemampuan menahan gaya tekan yang tinggi, dapat dibentuk sesuai kebutuhan konstruksi yang diinginkan, mudah dalam perawatannya serta ketahanan yang baik terhadap cuaca dan lingkungan sekitar. Oleh karena itu beton dianggap sangat penting untuk terus dikembangkan.

Salah satu kelemahan pada struktur beton adalah berat per meter kubiknya yang cukup besar. Hal ini tentunya akan sangat berpengaruh terhadap besarnya beban mati yang akan bekerja pada struktur bangunan. Penentuan beban mati pada struktur bangunan dapat diminimalkan dengan cara penggunaan beton ringan, seperti yang dilakukan oleh Neville (1987).

a. Berdasarkan jenisnya, beton dibagi menjadi 6 jenis, yaitu :

1. Beton ringan

Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran *shale*, lempung, *slates*, residu *slag*, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m atau berdasarkan

kepentingan penggunaannya strukturnya berkisar antara 1440–1850 kg/m<sup>3</sup>, dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 Mpa.

2. Beton normal

Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m<sup>3</sup> – 2400 kg/m<sup>3</sup> dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 Mpa.

3. Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m<sup>3</sup>. Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.

4. Beton massa (*mass concrete*)

Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.

5. *Ferro-Cement*

*Ferro-Cement* adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.

## 6. Beton serat (*fibre concrete*)

Beton serat (*fibre concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal.

### 2.1.2 Sifat – Sifat Beton

Sifat-sifat beton yang perlu diketahui :

#### 1. Keawetan (*Durability*)

Merupakan kemampuan beton bertahan seperti kondisi yang direncanakan tanpa terjadi korosi dalam jangka waktu yang direncanakan.

#### 2. Kuat Tekan

Kuat tekan ditentukan berdasarkan pembebanan uniaksial benda uji silinder beton diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan satuan MPa (N/mm<sup>2</sup>) untuk SK SNI 91 dan standar ACI. Sedangkan British Standar menggunakan benda uji kubus dengan sisi ukuran 150 mm. Jenis beton menurut kuat tekannya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Table 2.1. Beberapa jenis beton menurut kuat tekannya**

<b>Jenis Beton</b>	<b>Kuat Tekan (Mpa)</b>
Beton sederhana	Sampai 10 MPa
Beton normal	15 - 30 MPa
Beton pra tegang	30 - 40 MPa
Beton kuat tekan tinggi	40 - 80 MPa
Beton kuat teka sangat tinggi	> 80 MPa

Sumber : Tjokrodimulio, 2007

Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton yaitu sifat agregat, kepadatan beton, umur beton, faktor air semen (fas), Proporsi semen dan jenis semen yang digunakan.

#### 1. Berat Jenis

Beton normal yang dibuat dengan agregat normal (pasir dan kerikil normal berat jenisnya antara 2,5 – 2,7 mempunyai berat jenis sekitar 2,3 – 2,5). Apabila dibuat dengan pasir atau kerikil yang ringan atau diberikan rongga udara maka berat jenis beton dapat berkurang dari 2,0. Beberapa jenis beton menurut berat jenisnya dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.2. Jenis beton menurut berat jenisnya**

Jenis Beton	Berat Jenis	Pemakaian
Beton sangat ringan	< 1,00	Non struktur
Beton ringan	1,00 - 2,00	Struktur ringan
Beton normal	2,30 - 2,50	Struktur
Beton berat	> 3,00	Perisal sinar X

Sumber : Tjokrodimujo, 2007

#### 4. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas beton tergantung pada modulus elastisitas agregat dan pastanya. Dalam perhitungan struktur boleh diambil modulus beton sebagai berikut:

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c} ; \text{ untuk beton normal}$$

dengan:

$$E_c = \text{Modulus elastisitas beton, MPa}$$

$$\sqrt{f_c} = \text{Kuat tekan beton, MPa}$$

#### 5. Susut (*Shrinkage*)

Merupakan perubahan volume yang tidak berhubungan dengan pembebanan.

#### 6. Rangkak (*Creep*)

Merupakan salah satu sifat beton dimana beton mengalami deformasi terus menerus menurut waktu dibawah beban yang dipikul.

#### 7. Keleccakan (*Workability*)

*Workability* adalah sifat-sifat adukan beton atau mortar yang ditentukan oleh kemudahan dalam pencampuran, pengangkutan, pengecoran, pemadatan, dan *finishing*.

## **2.2 Kelebihan dan kekurangan Beton.**

Dalam keadaan yang mengeras, beton bagaikan batu karang dengan kekuatan tinggi. Dalam keadaan segar, beton dapat diberi bermacam bentuk, sehingga dapat digunakan untuk membentuk seni arsitektur atau semata-mata untuk tujuan dekoratif. Beton juga akan memberikan hasil akhir yang bagus jika pengolahan akhir dilakukan dengan cara khusus, umpamanya diekspose agregatnya ( agregat yang mempunyai bentuk yang bertekstur seni tinggi diletakkan dibagian luar, sehingga nampak jelas pada permukaan betonnya ). Selain tahan terhadap serangan api seperti yang telah disebutkan diatas, beton juga tahan terhadap serangan korosi. Secara umum kelebihan dan kekurangan beton adalah :

### **2.2.1 Kelebihan Beton**

- a. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
- b. Mampu memikul beban yang berat.
- c. Tahan terhadap temperature yang tinggi.
- d. Biaya pemeliharaan yang kecil.

## 2.2.2 Kekurangan Beton

- a. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah
- b. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
- c. Berat.
- d. Daya pantul suara yang besar.

Sehingga besar bahan pembuat beton adalah bahan local (kecuali semen Portland atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun, pembuatan beton akan menjadi mahal jika perencana tidak memahami karakteristik bahan-bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat.

Nilai kuat tekan beton dengan kuat tariknya tidak berbanding lurus. Setiap usaha perbaikan mutu kekuatan tekan hanya disertai oleh peningkatan yang kecil dari kuat tariknya. Menurut perkiraan kasar, nilai kuat tarik berkisar antara 9% - 15% kuat tekannya. Nilai pastinya sulit diukur. Pendekatan hitungan biasanya dilakukan dengan menggunakan *modulus of repture*, yaitu tegangan tarik beton yang muncul pada saat pengujian tekan beton normal (*normal concrete*).kecilnya kuat tarik beton ini merupakan salah satu kelemahan dari beton biasa. Untuk mengatasinya, beton dikombinasikan dengan tulangan beton dimana baja biasa digunakan sebagai tulangannya.

### **2.3 Umur Beton**

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naik secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus-kasus tertentu terus akan bertambah sampai beberapa tahun dimuka. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Untuk struktur yang menghendaki kekuatan awal tinggi, campuran dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I (OPC-I). Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya yang paling utama adalah penggunaan bahan semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja tekannya.

### **2.4 Material Penyusun Beton**

Beton pada dasarnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama yaitu semen, agregat, dan air. Biasanya ditambahkan bahan tambah (*admixture*) yang bertujuan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton. Komposisi beton yang akan dibuat pada penelitian ini terdiri dua jenis perlakuan dimana pertama dibuat perancangan beton normal dan yang kedua perancangan beton normal yang mendapat penambahan serat. Komposisi beton normal sendiri terdiri dari semen portland, batu pecah (*split*), pasir dan air, sedangkan komposisi bahan tambahannya terdiri dari semen portland, pasir, batu pecah (*split*), serat sabut kelapa, serat ijuk,

dan air sebagai campuran yang akan direncanakan pada perancangan pembuatan beton.

#### **2.4.1 Semen**

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah PPC (Portland Pozzolan Cement) yaitu semen yang diproduksi dengan dua cara, yaitu cara pertama menggiling klinker semen dan *pozzolan* dengan bahan tambah gips atau kalsium sulfat. Cara kedua dengan mencampur sampai rata gerusan semen dan pozzolan halus. Semen PCC menghasilkan panas hidrasi lebih sedikit daripada semen biasa. Sifat ketahanan terhadap kotoran dalam air lebih baik, sehingga cocok sekali dipakai untuk bangunan di laut, bangunan pengairan, dan beton massa (Tjokrodimuljo, 1996). Semen portland merupakan bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150, 1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Menurut *ASTM C150*, semen Portland dibagi menjadi lima tipe, yaitu :

- Tipe I : semen untuk penggunaan umum
- Tipe II : semen dengan ketahanan sulfat sedang
- Tipe III : semen dengan kekuatan awal tinggi
- Tipe IV : semen dengan panas hidrasi rendah

Tipe V : semen dengan ketahanan sulfat tinggi

Semen Portland Pozzolan (Portland Pozzoland Cement-PPC) dan Semen Portland Komposit (Portland Composite Cement-PCC) adalah varian semen hidrolik yang tersusun atas campuran semen Portland biasa (OPC) dengan bahan lain yang berpartisipasi dalam reaksi hidrasi sehingga memberi kontribusi substansial terhadap hasil hidrasi semen (Taylor, 1997). Semen OPC dihasilkan dari klinker dan kalsium sulfat saja, sedangkan semen PCC diberi bahan-bahan tambah lain selain abu terbang batubara, butir terak tanur-tinggi (*granulated blast-furnace slag*), mikrosilika (*silikafume*), batu kapur (*limestone*), pozzolan alami atau bahan lain yang dapat memengaruhi proses hidrasi semen. Secara lebih spesifik semen PPC hanya mengizinkan penambahan bahan pozzolan (*fly ash* atau pozzolan alam) ke dalam campurannya. Bahan-bahan tambah ini digiling Bersama (*intergrinding*) atau digiling terpisah lalu dicampur (*blending*) dengan klinker dan kalsium sulfat sehingga dihasilkan semen campuran yang homogen.

Keunggulan dari PCC (*Portland Composite Cement*) yaitu lebih mudah dikerja, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, permukaan acian dan beton lebih halus, lebih kedap air, mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibanding OPC (*Ordinary Portland Cement*). Hasil pengujian semen dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3 Hasil Pengujian Semen PCC Type 1 Merek Bosowa**

<b>Jenis Pengujian</b>	<b>Spesifikasi</b>	<b>Hasil Pengujian</b>
Konsistensi	-	24 %
Berat Jenis	-	3,12 %
Waktu Ikatan Awal	Min. 45 menit	104,71 menit
Waktu Ikatan Akhir	Maks. 375 menit	165 menit
Kehalusan semen	-	4,5 %
Kuat Tekan (28 Hari)	Min. 250 Kg/cm <sup>2</sup>	292,2 Kg/cm <sup>2</sup>

*Sumber : Penelitian Terdahulu (Retno Wulandari,2004)*

#### **2.4.2 Agregat**

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton dan mortar. Agregat menempati sebanyak kurang lebih 70% dari volume beton atau mortar. Oleh karena itu sifat-sifat agregat sangat mempengaruhi sifat-sifat beton yang dihasilkan. Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI No 1737-1989-F).

##### **2.4.2.1 Agregat Halus**

Agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil disintegrasi'alami' batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. (SK SNI 03-2847-2002). Ukurannya bervariasi antara No. 4 dan No. 100 saringan standar Amerika.

Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No. 100 atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton. (*Edward G. Nawy hal : 14*).

**Tabel 2.4 Spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir)**

No	Karakteristik Agregat Halus	Interval	Spesifikasi SNI
1.	Kadar Lumpur	< 5 %	SNI-03-4142-1996
2.	Kadar Air	3 – 5 %	SNI-03-4142-1998
3	Berat Volume	1.4 – 1.9 kg/ltr	SNI-03-4804-1998
4	Berat Jenis SSD	1.6 – 3.2	SNI-1970-2008

*Sumber : SNI (Standar Nasional Indonesia)*

Pasir yang digunakan dalam campuran adukan beton harus memenuhi syarat – syarat seperti tertera pada PBI 1971 Bab 3.3, yaitu :

1. Agregat halus terdiri dari butir – butir yang tajam dan keras. Butir – butiran agregat halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari atau hujan.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 %. Lumpur adalah bagian yang dapat melalui saringan 0.063 mm. Bila kadar lumpur melampaui 5 % maka agregat harus dicuci dahulu sebelum digunakan pada campuran.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung zat organik terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan warna dari Abrams – Harder.
4. Agregat halus terdiri dari butir – butir beranekaragam besarnya dan apabila diayak, harus memenuhi syarat – syarat.

### 2.4.2.2 Agregat kasar

Agregat kasar diperoleh dari alam dan juga dari proses memecah batu alam. Agregat alami dapat diklasifikasikan ke dalam sejarah terbentuknya peristiwa geologi, yaitu agregat beku, agregat sediment dan agregat metamorf, yang kemudian dibagi menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil. Agregat pecahan diperoleh dengan memecah batu menjadi berukuran butiran sesuai yang diinginkan dengan cara meledakan, memecah, menyaring dan seterusnya. Agregat disebut agregat kasar apabila ukurannya sudah melebihi  $\frac{1}{4}$  in ( 6 mm ).

Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek-efek perusak lainnya. Agregat kasar mineral ini harus bersih dari bahan-bahan organik, dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen. (Nawy 1998 : 13). Menurut PUBLI 1982, agregat kasar untuk beton harus memenuhi hal – hal sebagai berikut :

1. Agregat kasar harus bersifat kekal, berbutir kasar dan keras serta tidak berpori. Untuk pengujian kekerasan ditentukan dengan bejana Rudeloff atau menggunakan mesin Los Angelos, dengan ketentuan sebagai berikut :
  - a) Bejana Rudeloff = butir agregat kasar yang hancur dan melewati ayakan 2 mm, tidak lebih dari 32 % berat total.
  - b) Mesin Los Angelos = butir agregat kasar yang hancur tidak lebih dari 50 % berat yang diuji.

2. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % berat pengujian (dari berat kering), apabila melebihi 1 % agregat harus dicuci sebelum dicampur menjadi beton.
3. Bagian butir agregat kasar yang panjang dan pipih tidak melebihi 20% berat pengujian, terutama untuk beton mutu tinggi.
4. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat – zat yang dapat merusak beton, seperti reaktif alkali.
5. Agregat kasar harus terdiri dari butir – butir yang beranekaragam besarnya dan tidak melewati saringan 4.75 mm.

**Tabel 2.5 Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar (Batu Pecah)**

No	Karakteristik Agregat Kasar	Interval	Spesifikasi SNI
1	Kadar Lumpur	< 1 %	SNI-03-4142-1996
2	Kadar Air	0.5 – 2 %	SNI-03-4142-1998
3	Berat Volume	1.4–1.9 kg/ltr	SNI-03-4804-1998
4	Berat Jenis SSD	1.6 – 3.2	SNI-1970-2008

*Sumber : SNI (Standar Nasional Indonesia)*

### 2.4.3 Air

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting. Air berfungsi untuk membuat semen bereaksi (proses pengikatan) serta sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Pada umumnya air minum dapat dipakai untuk campuran beton. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan kurang lebih 25% dari berat semen. Air yang digunakan sebagai campuran harus

bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak beton. Selain itu air yang demikian dapat mengurangi afinitas antara agregat dengan pasta semen dan mungkin pula mempengaruhi kemudahan pengerjaan. (Nawy 1998 : 12).

Air yang diperlukan dipengaruhi faktor-faktor di bawah ini :

1. Ukuran agregat maksimum : diameter membesar, maka kebutuhan air menurun.
2. Bentuk butir : bentuk bulat, maka kebutuhan air menurun (batu pecah perlu banyak air).
3. Gradasi agregat : gradasi baik, maka kebutuhan air menurun untuk kelecakan yang sama.
4. Kotoran dalam agregat : makin banyak silt, tanah liat dan lumpur, maka kebutuhan air meningkat.
5. Jumlah agregat halus (dibandingkan agregat kasar) : agregat halus lebih sedikit, maka kebutuhan air menurun. (Paul Nugraha 2007:74).

## **2.5 Material Tambahan**

### **2.5.1 Serat Sabut Kelapa**

Sabut kelapa adalah bagian terluar buah kelapa yang membungkus tempurung kelapa. Ketebalan sabut kelapa berkisar 5-6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (exocarpium) dan lapisan dalam (endocarpium). Endocarpium mengandung serat-serat halus yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat tali, karung, pulp,

karpas, sikat, keset, isolator panas dan suara, filter, bahan pengisi jok kursi/mobil dan papan hardboard. Satu butir buah kelapa menghasilkan 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat. Komposisi kimia sabut kelapa terdiri atas selulosa, lignin, pyroligneous acid, gas, arang, ter, tannin, dan potasium (Rindengan, et al., 1995).

Berdasarkan data dari e-smartschool, sabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35 % dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Serat adalah bagian yang berharga dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut), dan gabus 175 gram (25% dari sabut)

Sabut kelapa jika diurai akan menghasilkan serat sabut (cocofibre) dan serbuk sabut (cococoir). Namun produk inti dari sabut adalah serat sabut. Dari produk cocofibre akan menghasilkan aneka macam derivasi produk yang manfaatnya sangat luar biasa.



*Gambar 2.1 Serat Sabut Kelapa*

### **2.5.2 Serat Ijuk**

Serat ijuk adalah serat alam yang berasal dari pohon aren. Ijuk sebenarnya adalah bagian dari pelepah daun yang menyelubungi batang. Serabut yang membungkus batang pohon aren ini kemudian diambil dan kemudian diproses menjadi serat ijuk dengan cara disisir.

Serat ijuk adalah serat alam yang mungkin hanya sebagian orang mengetahui kalau serat ini sangatlah istimewa dibandingkan serat alam lainnya. Serat berwarna hitam yang dihasilkan dari pohon aren memiliki banyak keistimewaan diantaranya :

1. Tahan lama hingga ratusan bahkan ribuan tahun lebih, berarti serat ijuk aren mampu tahan lama dan tidak mudah terurai.
2. Tahan terhadap asam dan garam air laut.
3. Mencegah penembusan rayap tanah.

Maka umur beton yang diberi penambahan ijuk dapat bertahan lama karena sifat karakteristik dari ijuk yang tidak mudah terurai dan dapat bertahan ratusan maupun ribuan tahun. Kegunaan tersebut didukung oleh sifat ijuk yang elastis, keras, tahan air, dan sulit dicerna oleh organisme perusak. Serat ijuk yang digunakan dalam campuran beton adalah serat yang dipilih dengan cara membuang bagian yang tidak beraturan, cara membuangnya dengan menyisir ijuk dengan sisir kawat. Serat ijuk mempunyai sifat agak kaku dan seratnya panjang-panjang serta kandungan gabusnya antara 0,5-5% berat.

Serat dapat memberikan ketahanan terhadap retakan yang terjadi pada beton serat tersebut karena serat dapat merekatkan retak yang terjadi keadaan ini mampu meningkatkan kekerasan beton.



*Gambar 2.2 Serat Ijuk*

## **2.6 Faktor air semen (fas)**

Umumnya kekuatan mutu beton akan semakin rendah jika nilai faktor air semen nilainya semakin tinggi. Namun sebaliknya jika semakin rendah nilai faktor air semen bukan berarti kekuatan yang dimiliki beton tidak akan rendah. Adapun batasan yang digunakan untuk menilai faktor air semen, mutu beton akan semakin rendah dan terdapat masalah di lapangan apabila nilai faktor air semennya rendah. Minimum nilai faktor air semen secara umum adalah 0,4 dan maksimal 0,65. Kehalusan butir semen dan faktor air semen yang digunakan menjadi hal yang wajib diperhatikan untuk menentukan rerata ketebalan lapisan yang memisahkan antar partikel pada beton.

## 2.7 Workabilitas Beton

Sifat ini adalah patokan untuk kemudahan campuran saat diaduk, dipadatkan, dituang serta diangkut dengan tidak memunculkan perpisahan bahan susunan dalam pembuatan benton. Taiji saji (1984) mengatakan bahwasanya sifat *workbilty* segar ditunjukkan melalui 6 karakter yakni ; mudah untuk dipompa, plastisitas, mudah diatur serta keenceran. Sedang Newman (dalam Murdock 1999) menyebutkan bahwa setidaknya ada 3 sifat untuk didefinisikan antara lain:

- a. Beton mudah dan kompabilitas untuk dipadatkan
- b. Mobility, beton mudah mengalir saat dicetak
- c. Stability, kemampuan massa beton agar selalu konsisten secara stabil, koheren serta homogen saat dipadatkan maupun dikerjakan.

Nilai faktor air semen memberikan pengaruh terhadap tingkat kompabilitas campuran. Adukan beton akan menjadi kental atau susah untuk dipadatkan apabila nilai faktor air semennya semakin kecil. Berbanding terbalik jika nilai faktor air semen besar maka adukan beton akan encer dan sulit untuk mengikat agregat sehingga kekuatan beton yang didapatkan nanti semakin kecil.

Pengamatan workabilitas beton di lapangan pada dasarnya dilaksanakan melalui slump test. Neville (1981) menyatakan jika test slump berguna untuk memantau keragaman pada campuran. Untuk beton biasa, test slump ini dilaksanakan untuk menulis konsistensi dalam satuan mm penurunan benda uji beton segar selama pengujian. Workabilitas bisa

juga diamati dengan menghitung faktor kepadatannya yakni rasio antara berat beton saat kondisinya padat dengan silinder yang sama dengan berat actual beton dalam silinder.

## **2.8 Pengujian Karakteristik Beton**

pengujian karakteristik agregat meliputi :

### **2.8.1 Kadar air**

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering yang dinyatakan dengan persen (%). Berat air yang terkandung dalam agregat besar sekali pengaruhnya pada pekerjaan yang menggunakan agregat terutama beton. Dengan diketahui kadar air yang terkandung dalam agregat, maka perencanaan mix design menjadi lebih akurat karena adanya faktor koreksi kadar air campuran beton pada saat akan dilakukan pengecoran dilapangan.

Adapun rumus kadar air ditunjukkan pada persamaan 1 berikut :

$$W = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

Dengan :

W : Kadar air (%)

W1 : Berat agregat sebelum dioven (gr)

w2 : Berat agregat setelah dioven (gr)

## 2.8.2 Kadar Lumpur

agregat yang cocok untuk menghasilkan beton dengan mutu tinggi adalah harus bebas dari lempung, lalu dan bahan organik yang akan mengurangi kekuatannya. adapun rumus kadar lumpur ditunjukkan pada persamaan 2 berikut :

$$W = \frac{w^1 - w^2}{w^1} - 100 \% \quad (2.2)$$

Dengan :

W = Kadar lumpur (%)

W1 = Berat agregat sebelum dioven (gr)

W2 = berat agregat setelah dioven (gr)

## 2.8.3 Berat isi

Berat isi agregat adalah perbandingan antara berat dengan volume yang ditempatinya. menentukan agregat dapat dilakukan dalam keadaan lepas dan keadaan padat. Adapun rumus berat volume ditunjukkan pada persamaan 3 berikut :

$$\text{Berat volume agregat} = \frac{w}{v} \quad (2.3)$$

Dengan:

W : Berat benda uji (kg)

V : Volume wadah (liter, cm<sup>3</sup>)

## 2.8.4 Berat jenis dan penyerapan untuk agregat kasar

- a. Berat jenis kering adalah perbandingan antara nberat keringh dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh

pada suhu tertentu. adapun rumus berat jenis kering ditunjukkan pada persamaan 4 berikut :

$$\text{Berat jenis kering} = \frac{C}{A-B} \quad (2.4)$$

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B : Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

- b. Berat jenis permukaan (kering SSD) yaitu perbandingan antara berat kering permukaan jenuh dengan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Adapun rumus berat jenis permukaan ditunjukkan pada persamaan 5 berikut :

$$\text{Berat jenis (kering SSD)} = \frac{A}{A-B} \quad (2.5)$$

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B : Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)

- c. Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat kering oven dengan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Adapun rumus berat jenis semu ditunjukkan pada persamaan 6 berikut :

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{C}{C-B} \quad (2.6)$$

Dengan :

B : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

d. Penyerapan adalah presentasi yang menyatakan kebutuhan air yang akan diserap oleh agregat sehingga jenuh permukaan kering (JPK).

Adapun rumus penyerapan ditunjukkan pada persamaan 7 berikut :

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{A-C}{C} \times 100\% \quad (2.7)$$

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

### 2.8.5 Analisa saringan

Analisa saringan agregat adalah salah satu analisa untuk mengetahui distribusi ukuran agregat kasar dengan menggunakan ukuran saringan standar tertentu yang ditunjukkan dengan lubang saringan (mm) dan untuk menilai apakah agregat kasar yang digunakan cocok dengan untuk produksi beton. Selain itu juga mendapatkan presentasi agregat kasar dalam campuran. adapun modulus kehalusan yang diisyaratkan yaitu 5.5 – 8.5

Adapun rumus modulus kehalusan ditunjukkan pada persamaan 8 berikut :

$$F_{\text{kasar}} = \frac{\sum \% \text{komulatif tertahan saringan no } 100s / d \text{ saringanmaks}}{100} \quad (2.8)$$

### **2.8.6 Uji Slump**

Uji slump suatu uji empiris / metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi / kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar (fresh concrete) untuk menentukan tingkat workabilitynya. Kekakuan dalam suatu campuran beton menunjukkan berapa banyak air digunakan. Untuk uji slump menunjukkan apakah campuran beton kekurangan, kelebihan atau cukup air.

Dalam suatu adukan / campuran beton, kadar air sangat diperhatikan karena menentukan tingkat workabilitynya atau tidak. Campuran beton yang terlalu cair akan menyebabkan mutu beton rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang terlalu kering menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk dicetak.

### **2.9 Deviasi Standar**

1. Bila fasilitas produksi beton mempunyai catatan benda uji kekuatan tidak lebih 24 bulan lamanya, deviasi standard contoh uji Sr harus didapatkan. catatan uji dari mana Sr dihitung.
  - a. Harus mewakili material, prosedur kualitas dan kondisi yang serupa dengan yang diharapkan, dan perubahan – perubahan pada material ataupun proporsi campuran dalam data pengujian tidak perlu dibuat lebih ketat dari yang digunakan pada pekerjaan yang dilakukan.

- b. Harus mewakili beton yang dibuat untuk memenuhi kekuatan yang diisyaratkan atau kekuatan  $f_c$  pada misaran 7 Mpa.
- c. Harus terdiri dari sekurang – kurangnya 30 hasil pengujian secara berurutan yang jumlahnya sekurang – kurangnya 30 hasil pengujian.
2. Jika fasilitas produksi beton tidak mempunyai catatan hasil uji kekuatan yang memenuhi persyaratan, tetapi mempunyai catatan uji tidak lebih dari 24 bulan lamanya berdasarkan pada pengujian sebanyak 15 sampai 29 hasil pengujian secara berurutan, maka deviasi standard  $S_r$  ditentukan sebagai hasil perkalian antara nilai deviasi standard benda uji yang dihitung dan faktor modifikasi untuk deviasi standard benda uji jika jumlah pengujian kurang dari 30 sampel.

**Tabel 2.6 faktor modifikasi untuk deviasi standard benda uji jika jumlah pengujian kurang dari 30 sampel.**

Jumlah pengujian	Faktor modifikasi
Kurang dari 15	Lihat tabel 2.3
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 atau lebih	1.00

Interpolasi untuk jumlah pengujian atas yang berada di antara nilai-nilai di atas, deviasi standar benda uji yang dimodifikasi  $S$ , yang digunakan untuk menentukan kuat tekan rata-rata yang diisyaratkan  $f_{cr}$

## 2.10 Uji Kuat Tarik Belah

Kekuatan tarik belah pada umumnya lebih besar dari kekuatan tarik langsung dan lebih rendah dari kuat lentur (modulus of reupture). Kekuatan tarik belah digunakan dalam mendesain elemen struktur beton untuk mengevaluasi ketahanan geser beton dan untuk menentukan panjang penyaluran dari tulangan. Pengujian tarik belah juga digunakan untuk mengevaluasi ketahanan geser dari komponen struktur yang terbuat dari betonyang menggunakan agregat ringan.

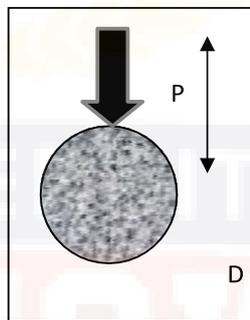
Langkah-langkah pengujian kuat tarik belah beton adalah sebagai berikut :

- a. sebelum dilakukan pengujian dibuat catatan benda uji, baik nomor benda uji, nilai slump, tanggal pembuatan benda uji dan tanggal pengujian.
- b. Pengujian kuat tarik belah dilakukan dengan meletakkan benda uji pada bagian sisi atas mesin dan beban tekan  $P$  dikerjakan secara merata dalam arah diameter di sepanjang benda uji.
- c. Lapsi permukaan benda uji dengan pelat baja agar permukaan yang ditekan rata, dan usahakan benda uji berada dalam keadaan sentris.
- d. Jalankan mesin desak dengan kecepatan penambahan beban yang konstan, kemudian catat besarnya beban

maksimum yang dapat diterima pada masing-masing benda uji.

Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat tarik belah beton adalah :

$$f'_{ct} = \frac{2p}{\pi DL} \quad (2.9)$$



Gambar 2.3 uji Tarik belah

Dimana :

$f'_{ct}$  = Kuat tarik (MPa)

$P$  = Beban tekan hancur uji tarik (N)

$L$  = Tinggi silinder (mm)

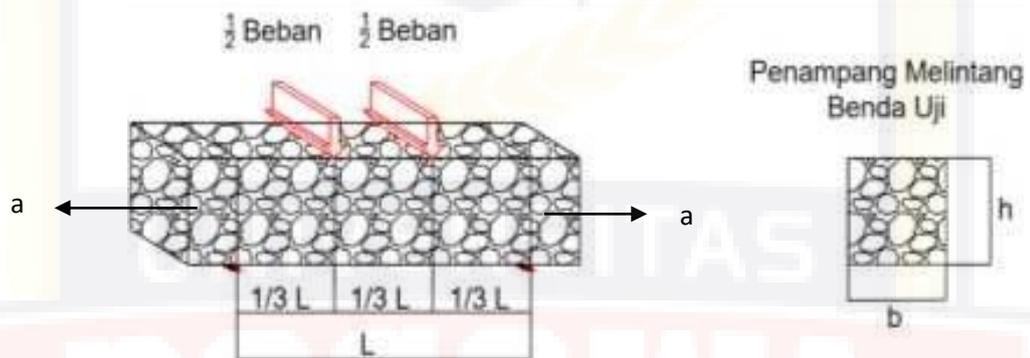
$D$  = Diameter silinder (mm)

$\pi$  = Phi

### 2.11 Uji kuat Lentur Beton

Kuat lentur adalah kemampuan bahan untuk menahan deformasi bawah beban. Kekuatan lentur merupakan tegangan tertinggi dialami dalam materi pada momen pecah. Menurut SNI

4431:2011 kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton yang diletakan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan kemampuan tegak lurus sumbu benda uji yang diberikan kepadanya sampai benda uji patah, dinyatakan dalam *Mega Pascal* (MPa).

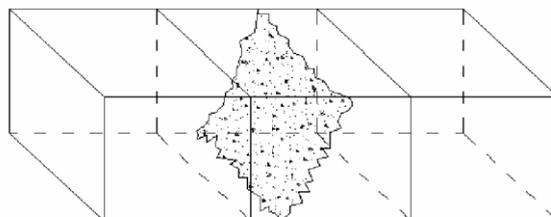


Gambar 2.4 Sketsa pengujian kuat lentur balok beton

Benda uji yang digun akan harus memenuhi ketentuan metode pembuatan dan perawatan benda ujin beton di laboratorium. Kekuatan lentur beton dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Untuk pengujian dimana bidang patah terletak di daerah pusat (1/3 jarak titik perletakan bagian tarik beton), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan :

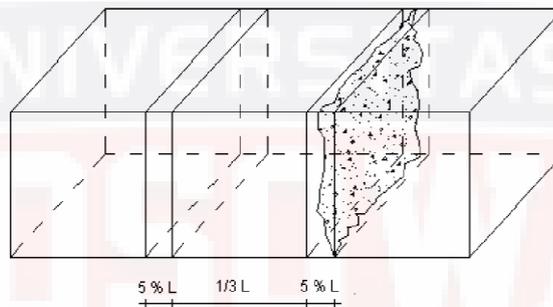
$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2} \quad (2.10)$$



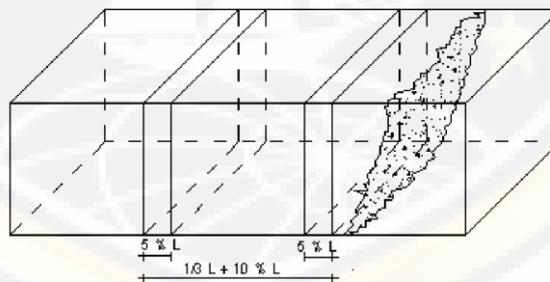
### Gambar 2.5 Patah pada 1/3 bentang tengah

- Untuk pengujian dimana patahnya benda uji diluar pusat (di luar 1/3 jarak titik) dibagian tarik beton, dan jarak antar titik patah dan titik pusat (beban) kurang dari 5% jarak titik perletakan, maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan beriku :

$$\sigma_l = \frac{P.a}{b.h^2} \quad (2.11)$$



Gambar 2.6 patah di luar 1/3 bentang tengah dan garis patah pada < 5% dari bentang



Gambar 2.7 Patah di luar 1/3 bentang tengah dan garis patah pada >5% dari bentang

dengan notasi sebagai berikut :

$\sigma_l$  = Kuat lentur beton (Mpa)

P = Beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji (pembacaan dalam ton sampai 3 angka di belakang koma)

L = Jarak antara dua garis perletakan (mm)

b = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)

h = Lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)

a = jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sudut dari bentang (mm)

### 2.12 Uji kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton pada umumnya dijadikan acuan untuk menentukan mutu atau kualitas suatu material beton. Pada umumnya sifat mekanik beton yang lainnya, dapat diperkirakan berdasarkan kuat tekan beton.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton tersebut yaitu: rasio air-semen, jenis semen dan bahan tambah yang digunakan, agregat, air, kondisi kelembapan udara saat masa perawatan benda uji, serta umur beton saat diuji. Rumus – rumus yang digunakan untuk menghitung kekuatan tekan beton adalah :

$$f_c = \frac{P}{A} \quad (2.12)$$



Gambar 2.8 uji kuat tekan

Dimana :

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>)

Kekuatan tekan adalah beton rata-rata dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$f'_{cr} = \frac{\sum f'c}{N} \quad (2.13)$$

Dimana :

F'cr : Kuat tekan rata-rata beton (Mpa)

f'c : kuat tekan

N : Jumlah benda uji

## 2.13 Penelitian Terdahulu

### 1. Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah dan Kuat Lentur Pada Beton; Yogie Risdianto, Ghary Rivaldo Lumban Tobing; Prodi Teknik Sipil Universitas Negri Surabaya; 2012

Untuk mengetahui persentase antara 2%, 4% atau 6% penambahan serat serabut kelapa (*coconut fiber*) agar didapat campuran beton dengan kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur yang optimal. Dalam penelitian ini presentase variasi serat sabut kelapa sebagai bahan tambah dari volume semen bukan sebagai bahan pengisi (*filler*).

Hasil pengujian kuat tekan beton dengan penambahan serat serabut kelapa ke dalam campuran beton mengalami penurunan kekuatan tekan beton. penurunan yang signifikan terjadi pada komposisi serat 1,98 kg/m<sup>3</sup> dari masing-masing umur 7, 14, 21,28 hari adalah sebesar 7,64 MPa, 9,34 MPa, 11,32 MPa, 12,74 MPa. Nilai kuat tekan beton tanpa serat sebesar 17,12 MPa, 21,50 MPa, 23,48 MPa, 25,75 MPa dari masing-masing umur rencana.

Hasil Pengujian kuat tarik belah beton yang menunjukkan nilai kuat tarik belah yang terjadi pada beton tanpa serat serabut kelapa masing-masing dari umur 7, 14, 21, 28 hari adalah sebesar 1,99 MPa, 2,08 MPa, 2,20 MPa, 2,38 MPa.

Nilai ini mengalami peningkatan tertinggi pada penambahan serat serabut kelapa sebanyak  $0,66\text{kg/m}^3$  yaitu berturut-turut dari umur rencana adalah 2,27 Mpa untuk 7 hari, 2,41Mpa untuk 14 hari, 2,41 Mpa untuk 21 hari, dan 2,56 Mpa untuk 28 hari.

Hasil Pengujian kuat lentur beton yang menunjukkan bahwa peningkatan kuat lentur balok tertinggi terjadi pada penambahan serat serabut kelapa sebesar  $0,66\text{ kg/m}^3$  yaitu 3,18 MPa. Nilai kuat lentur untuk beton tanpa serat sebesar 3,02 Mpa. Dan mengalami penurunan kuat lentur pada komposisi serat  $1,32\text{kg/m}^3$  sebesar 3,09 Mpa, komposisi serat  $1,98\text{ kg/m}^3$  sebesar 2,375 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan yang optimum terjadi pada penambahan serat dengan komposisi  $0,66\text{ kg/m}^3$ .

Hasil pengujian mengatakan bahwa penambahan serat sabut kelapa pada beton dapat meningkatkan kuat tarik belah dan kuat lentur, sedangkan penambahan serat sabut kelapa pada beton dapat mengurangi nilai kuat tekan.

**2. Pengaruh Penambahan Serat ijuk Terhadap Kuat Tarik Belah Beton dengan factor air semen 0,5;**Angga Ongky Perdana, Ade Sri Wahyuni, Elhusna; Prodi Teknik Sipil Universitas Bengkulu; 2015 :

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebab akibat antara satu sama lain dan membandingkan hasilnya. Penelitian ini

melakukan eksperimen dengan penambahan serat ijuk pada adukan beton sebesar 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% terhadap beton normal dariberat ijuk pada volume benda uji.

Hasil pengujian kuat tarik belah beton normal dan beton variasi dengan presentase penambahan serat ijuk 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% dapat di lihat pada table berikut :

**Tabel 2.7 Hasil pengujian kuat tarik belah beton:**

Variasi	Kuat Tarik Belah (Mpa)				
	1	2	3	4	Rata-rata
BN	2.157	2.074	2.041	2.326	2.149
2,5%	2.135	2.284	2.206	2.451	2.269
5%	2.354	2.309	2.558	2.382	2.401
7,5%	2.669	2.584	2.431	2.678	2.592
10%	2.682	2.826	2.670	2.491	2.667

Hasil uji menunjukkan bahwa penambahan variasi serat ijuk 10 % memberikan nilai kuat tarik belah beton yang paling tinggi dari beton normal.

- 3. Pengaruh penggunaan ijuk terhadap beton komposit;**Fauzan, ST.,MM Teknik Sipil, Teknik,;Universitas Batam, Jl. Abulyatama, Batam :

untuk Mengetahui nilai slump pada beton yang bercampur ijuk dengan variasi 0%, 1%, 1,5% dibandingkan dengan beton normal.

Kandungan ijuk untuk benda uji dibuat bervariasi dikalikan volume beton. Benda uji 0% ijuk dibuat sebagai pembandingan antara beton tidak berijuk dengan beton berijuk. Sehingga, dapat dilihat perbedaan hasil kuat tekan beton akibat penambahan dari ijuk.

Pada umur beton 28 hari kuat lentur rata-rata 6,00 MPa pada komposisi ijuk 1%, lebih tinggi 11,94% dari beton komposisi ijuk 0% (beton normal) yaitu nilai kuat lenturnya rata-rata 5,36 Mpa lenturnya. Begitu juga dengan benda uji komposisi campuran ijuk 1% memiliki kuat tekan yang paling kecil namun memiliki kuat lentur yang paling besar. Dalam hal ini serat ijuk sangat berpengaruh terhadap besarnya kuat lentur beton.

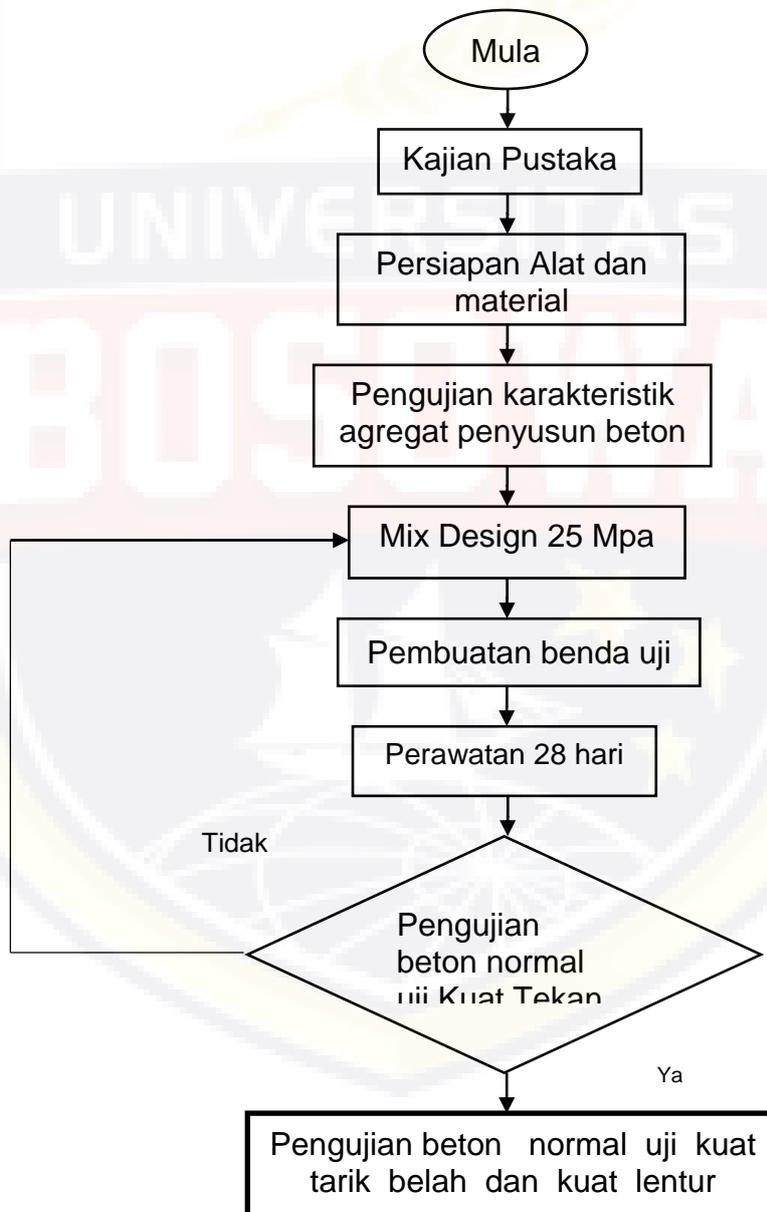
Penambahan ijuk pada campuran beton menurunkan kuat tekan beton sebesar 9,04% pada umur 28 hari dengan penambahan komposisi ijuk optimum sebanyak 1%. Ini menunjukkan bahwa penggunaan ijuk tidak banyak memberikan peningkatan kuat tekan.

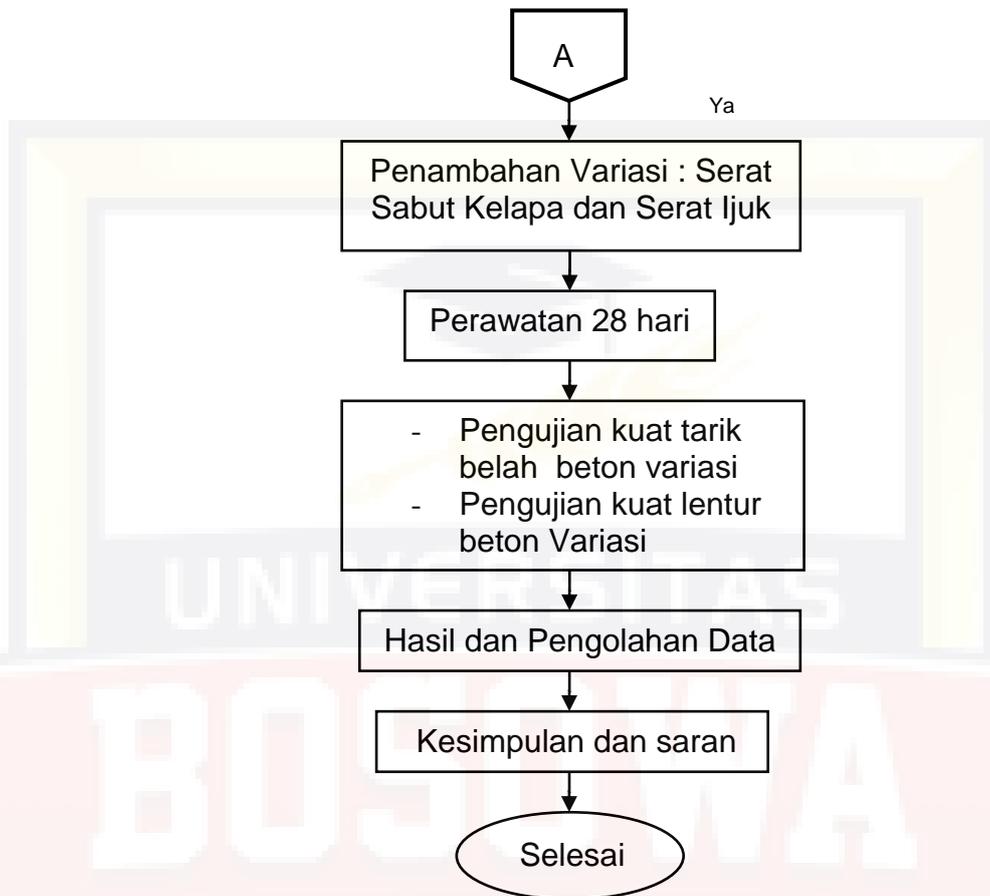
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3,1 Bagan Alur Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat dari garis besar diagram alir dibawah ini :





### 3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian pada tugas akhir ini adalah penelitian kuantitatif

### 3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium berupa pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur beton.

### 3.4 Data dan Sumber Data

#### 1. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh langsung dari pengujian di laboratorium teknik sipil Universitas Bosowa Makassar.

2. Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari jurnal-jurnal penelitian terdahulu yang berkaitan dengan judul skripsi.

### **3.5 Variabel Penelitian**

7. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu semen, pasir, batu pecah, dan air.

8. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Serat sabut Kelapa dan Serat ijuk.

### **3.6 Tahapan Penelitian**

1. Kajian Pustaka

2. Persiapan alat dan bahan material

a. Agregat Kasar (Batu pecah 1-2)

b. Agregat Halus (Pasir)

c. Semen

d. air

e. Serat Sabut Kelapa

f. Serat Ijuk

3. Pengujian Material :

a. Analisa saringan (*SNI 8321– 2016*)

b. Berat Jenis (*SNI 1969 – 2008*)

c. Berat Isi (*SNI 1973 - 2008*)

d. Kadar Air (SNI 1971 – 2011)

e. Kadar Lumpur (SNI ASTM C117 : 2017)

#### 4. Pembuatan Benda Uji /Mix Design (SNI 2847 -2013)

Beton Normal dan Beton Variasi

- Pengujian Slump Beton (SNI 1972 – 2008)
- Perawatan Beton (Perendaman) selama 28 hari
- Pengujian Kuat Tekan Beton F'c 25 Mpa (SNI 1974 – 2011)
- Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal dan Beton Variasi (SNI 03 – 2493 - 2002)
- Pengujian Kuat Lentur Beton Normal dan Beton Variasi (SNI 4431 – 2011)
- Pembuatan Benda Uji /Mix Design (SNI 2847 - 2013)

### 3.7 Notasi dan Jumlah Sampel

**Tabel 3.1 Benda uji beton normal**

No	Notasi Sampel	PCC %	PASIR %	BATU PECAH %	AIR (%)	SERAT IJUK (%)	SERAT SABUT KELAPA (%)	Jumlah Sampel
1	Pengujian Kuat Tekan	a	B	c	d	-	-	20
2	Pengujian Kuat Tarik Belah	a	B	c	d	-	-	3
3	Pengujian Kuat Lentur	a	B	c	d	-	-	1
Total								24

**Tabel 3.2 Variasi benda uji tarik belah**

No	Notasi	PCC	PASIR	BATU PECAH	AIR	SERAT IJUK	SERAT SABUT KELAPA	Jumlah
	Sampel	%	%	%	(%)	(%)	(%)	Sampel
1	BI - 5	a	B	c	d	5a	-	3
2	BIK - 5	a	B	c	d	5a	5a	3
3	BIK - 10	a	B	c	d	5a	10a	3
4	BIK - 15	a	B	c	d	5a	15a	3
Total								12

**Tabel 3.3 Variasi benda uji kuat lentur**

No	Notasi	PCC	PASIR	BATU PECAH	AIR	SERAT IJUK	SERAT SABUT KELAPA	Jumlah
	Sampel	%	%	%	(%)	(%)	(%)	Sampel
1	BI - 5	a	B	c	d	5a	-	1
2	BIK - 5	a	B	c	d	5a	5a	1
3	BIK - 10	a	B	c	d	5a	10a	1
4	BIK - 15	a	B	c	d	5a	15a	1
Total								4

Simbol :

BI : Beton Ijuk

BIK : Beton Ijuk Kelapa

PCC : Portland Composite Cement

### 3.8 Metode Analisis

#### 3.7.1 Pengaruh Serat Ijuk Terhadap Kuat Tarik Belah dan Kuat Lentur

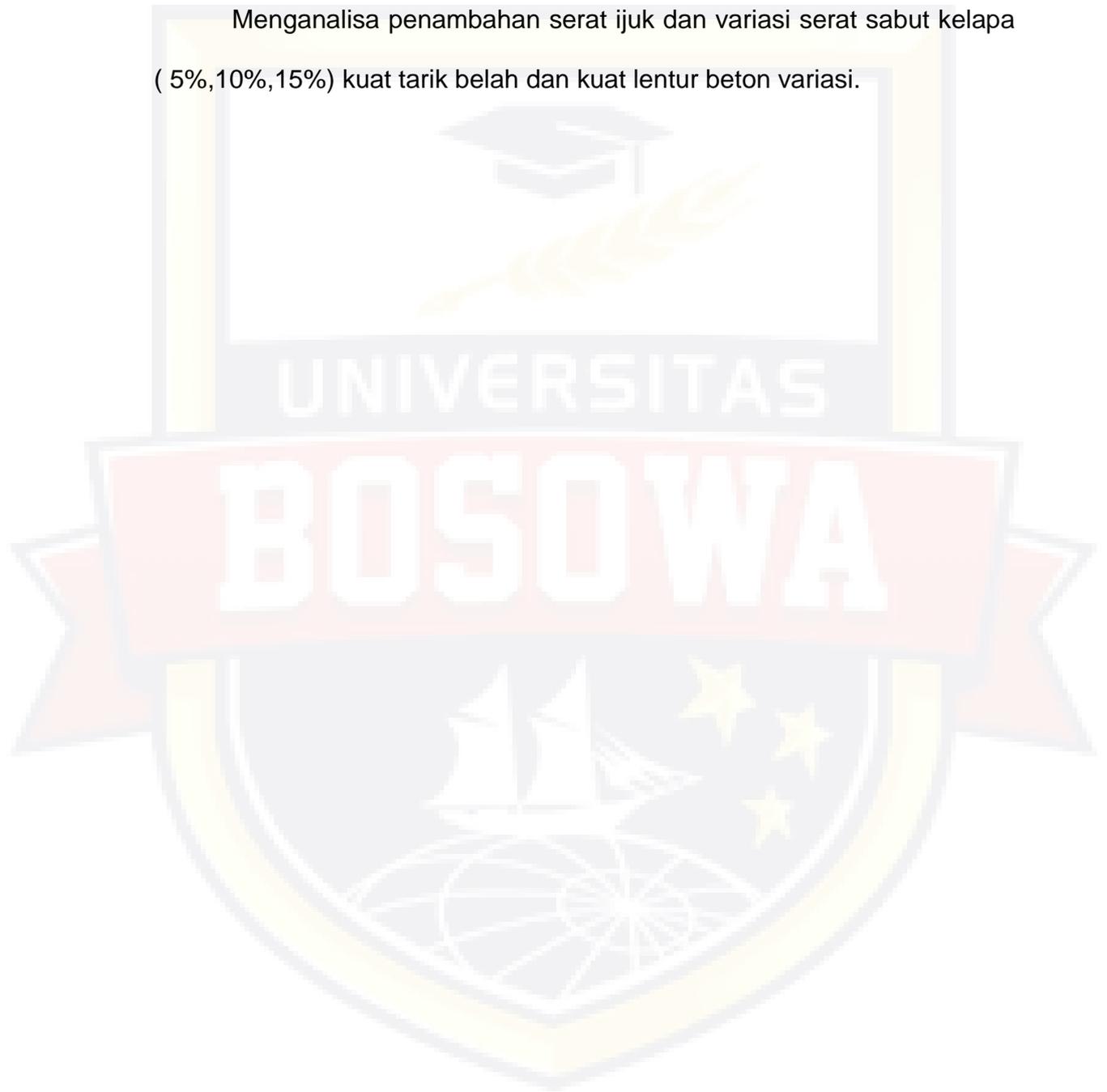
##### Beton Normal.

Menganalisa Pengaruh penambahan serat ijuk 5% terhadap kuat tarik belah dan kuat lentur yang dibandingkan dengan kuat tarik belah dan kuat lentur beton normal.

### **3.7.2 Pengaruh Penambahan Serat ijuk dan Variasi Serat Sabut**

#### **Kelapa Terhadap Kuat Tarik Belah dan Kuat Lentur Beton.**

Menganalisa penambahan serat ijuk dan variasi serat sabut kelapa ( 5%,10%,15%) kuat tarik belah dan kuat lentur beton variasi.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengujian

##### 4.1.1 Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik agregat didasarkan pada SNI. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2

Tabel. 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Analisa Saringan	-	Telampir	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	Maksimal 1%	0,70%	Memenuhi
3	Kadar Air	0,5% - 2%	1,63%	Memenuhi
4	Berat Isi			
	- Lepas	1,6 - 1,9 gram/cm <sup>3</sup>	1,62 gram/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
	- Padat		1,71 gram/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2 % - 4%	2,57 %	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifikasi			
	- Berat Jenis Curah	1,6 - 3,2	2,63	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	1,6 - 3,2	2,70	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	1,6 - 3,2	2,82	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel. 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

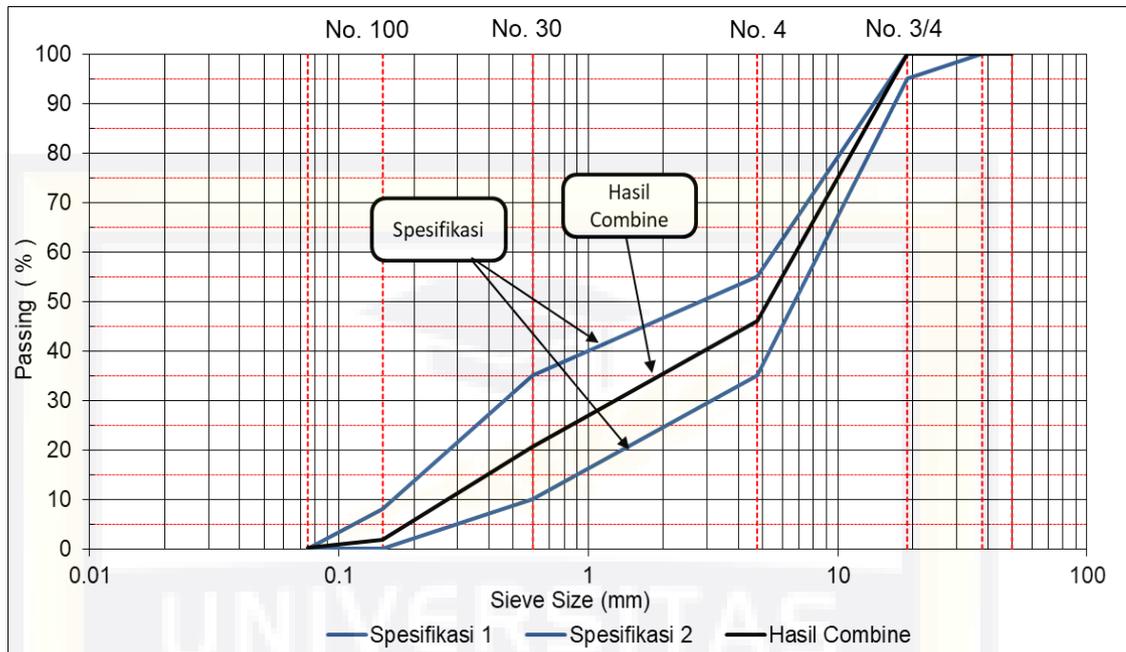
No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Analisa Saringan	-	Terlampir	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	Maksimal 5%	3,40%	Memenuhi
3	Kadar Air	3 % - 5%	3,52%	Memenuhi
4	Berat Isi			
	- Lepas	1,4 - 1,9 gram/cm <sup>3</sup>	1,40 gram/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
	- Padat		1,52 gram/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2 % - 2%	1.45%	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifikasi			
	- Berat Jenis Curah	1,6 - 3,2	2,55	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	1,6 - 3,2	2,58	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	1,6 - 3,2	2,65	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah ukuran maksimum 20 mm) yang berasal dari Bili-bili, Gowa. Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di Laboratorium Bahan dan Struktur Beton Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, diperoleh hasil pemeriksaan karakteristik.

#### 4.1.2 Gradasi Gabungan Agregat

Gradasi penggabungan agregat diperoleh berdasarkan pengujian karakteristik agregat dengan gradasi gabungan 55% agregat kasar dan 45% agregat halus yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 :



Gambar 4.1 Gambar gradasi penggabungan agregat

Dari kombinasi penggabungan agregat didapatkan komposisi yang akan digunakan dalam pencampuran beton (mix design).

#### 4.1.3 Mix Design

Pada penelitian ini digunakan mix design metode Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 03-2847-2013 untuk komposisi beton normal 25 Mpa, sedangkan beton variasi dilakukan sesuai variasi yang telah ditentukan.

Tabel 4.3 Komposisi kebutuhan bahan campuran beton normal

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)
Semen	436,17	0,00530	2,31
Pasir	779,76		4,13
Bp 1-2	925,57		4,90
Air	198,49		1,05

*Sumber : Hasil Mix Design*

Perhitungan Volume Benda Uji Silinder 15 cm x 30 cm

$$V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = 1/4 \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,30$$

$$V = 0.0053 \text{ m}^3 \text{ ( untuk 1 benda uji )}$$

#### **4.1.4 Workability**

Pengukuran slump test dilakukan untuk mengetahui kelecakan (workability) adukan beton. Kelecakan adukan beton merupakan ukuran dari tingkat kemudahan campuran untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan tanpa menimbulkan pemisahan bahan penyusun beton (segregasi).

Tingkat kelecakan ini dipengaruhi oleh komposisi campuran, kondisi fisik dan jenis bahan pencampurnya.

Tabel 4.4 Nilai Slump

No	Notasi Sampel	Nilai Slump
1	BN	8
2	BI 5%	8
3	BIK 5%	9
4	BIK 10%	9
5	BIK 15%	9

*Sumber : Hasil Pengujian*

#### 4.1.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

No Benda Uji	Diameter	Tinggi	Luas Penampang	Umur	Beban Maksimum	Kuat Tekan
	( cm )	( cm )	( cm <sup>2</sup> )	( hari )	(KN)	Mpa
1	15	30	176.786	28	455	25.74
2	15	30	176.786	28	465	26.30
3	15	30	176.786	28	460	27.20
4	15	30	176.786	28	470	26.59
5	15	30	176.786	28	460	27.50
6	15	30	176.786	28	455	25.10
7	15	30	176.786	28	470	26.59
8	15	30	176.786	28	450	25.45
9	15	30	176.786	28	465	26.30
10	15	30	176.786	28	450	25.45
11	15	30	176.786	28	405	22.91
12	15	30	176.786	28	460	26.02
13	15	30	176.786	28	455	25.74
14	15	30	176.786	28	450	25.45
15	15	30	176.786	28	485	27.43
16	15	30	176.786	28	450	25.45
17	15	30	176.786	28	420	23.76
18	15	30	176.786	28	480	27.15
19	15	30	176.786	28	455	25.74
20	15	30	176.786	28	465	26.30
Jumlah						518.18
Kuat Tekan Rata - rata (F'cr)						25.91
Standar Deviasi (Sr)						1.139
Kuat Tekan Aktual (F'c)						25.40

Sumber : Hasil Pengujian

Untuk menghitung kekuatan tekan beton rata – rata

$$F'_{cr} = \frac{\sum f'_{cr}}{N} = \frac{516.16}{20} = 25.91 \text{ Mpa}$$

Untuk menghitung standar deviasi

$$Sr = \frac{\sqrt{\sum (f'_{cr} - f_{cr})^2}}{n-1} = 1.139$$

Untuk menghitung kuat tekan karakteristik

$$F'_{cr} = f'_c - 1.34 S_r \quad \text{Persamaan I}$$

$$F'_{cr} + 1.34 S_r = f'_c$$

$$F'_{cr} = 25.91 + 1.34 (1.139)$$

$$= 27.44 \text{ Mpa}$$

$$F_{cr} = f_{cr}' - 2.3 S_r + 3.5 \quad \text{Persamaan II}$$

$$F'_{cr} = f_{cr}' + 2.3 (1.139) - 3.5$$

$$= 25.91 + 2.65 - 3.5$$

$$= 25.06 \text{ Mpa}$$

Gunakan nilai terbesar

Faktor modifikasi untuk 20 sampel adalah 1.08

$$F_c = 27.44 / 1.08 = 25.40 \text{ Mpa}$$

#### 4.1.6 Hasil Kuat Tarik Belah Beton Normal

Berikut merupakan hasil perhitungan dari kuat tarik belah beton normal sebagai berikut:

**Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal**

No Benda Uji	Notasi Sampel	Slump	Diameter	Tinggi	Beban Maksimum	Kuat Tarik
		(cm)	( cm )	( cm )	(KN)	(Mpa)
1	BN	8.5	15	30	155	2.19
2	BN	8.5	15	30	170	2.41
3	BN	8.5	15	30	175	2.48
Jumlah						7.08
Kuat Tarik Rata – Rata						2.36

*Sumber : Hasil Pengujian*

#### 4.1.7 Hasil Kuat Lentur Beton Normal

Berikut merupakan hasil perhitungan dari kuat lentur beton normal

sebagai berikut:

**Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Normal**

No Benda Uji	Notasi sampel	Slump	Diameter	Tinggi	Luas Penampang	Beban Maksimum	Kuat Lentur
		(cm)	(mm)	(mm)	(cm)	(KN)	(n/mm)
1	BN	8	150	150	450	23	3.07

*Sumber : Hasil Pengujian*

#### 4.1.8 Campuran Beton Variasi

Komposisi bahan campuran beton variasi penambahan serat sabut kelapa dan serat ijuk 5%, dilakukan pendekatan perbandingan kuat tarik belah dan kuat lentur pada beton normal. dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 4.8 Komposisi Kebutuhan Bahan Campuran Beton Normal dan Variasi

URAIAN	SEMEN	PASIR	BATU PECAH	AIR	IJUK	SABUT KELAPA	NOTASI	JUMLAH
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
Kuat Tekan	2.31	4.13	4.90	1.05	0	0	BN	1
Kuat Tarik Belah	2.31	4.13	4.90	1.05	0	0	BN	1
	2.31	4.13	4.90	1.05	0.12	0	BI	1
	2.31	4.13	4.90	1.05	0.12	0.12	BIK	1
	2.31	4.13	4.90	1.05	0.12	0.23	BIK	1
	2.31	4.13	4.90	1.05	0.12	0.35	BIK	1
Kuat Lentur	5.89	10.53	12.50	2.68	0	0	BN	1
	5.89	10.53	12.50	2.68	0.29	0	BI	1
	5.89	10.53	12.50	2.68	0.29	0.29	BIK	1
	5.89	10.53	12.50	2.68	0.29	0.59	BIK	1
	5.89	10.53	12.50	2.68	0.29	0.88	BIK	1

Sumber : Hasil Mix Design

#### 4.1.9 Hasil Kuat Tarik Belah Variasi

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Variasi

No benda uji	Notasi Sampel	Serat Ijuk	Serat Sabut Kelapa	Slump	Beban Maksimum	Kuat Tarik Belah	Kekuatan Tarik Rata-rata
		%	%	cm	KN	Mpa	Mpa
1	BI 5%	5%	-	8	165	2.34	2.43
2				9	170	2.41	
3				8	180	2.55	
1	BIK 5%	5%	5%	8	175	2.48	2.59
2				8	185	2.62	
3				9	190	2.69	
1	BIK 10%	5%	10%	9	195	2.76	3.00
2				9	200	2.83	
3				8	240	3.40	
1	BIK 15%	5%	15%	9	220	3.11	3.37
2				9	245	3.47	
3				9	250	3.54	

Sumber : Hasil Pengujian

#### 4.1.10 Hasil Kuat Lentur Beton Variasi

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Variasi

No Benda Uji	Notasi Sampel	Serat Ijuk	Serat Sabut Kelapa	Slump	Beban Maksimum	Kuat Lentur
		%	%	cm	( KN )	( N/mm <sup>2</sup> )
1	BI 5%	5%	-	8	25	3.33
2	BIK 5%	5%	5%	8	28	3.73
3	BIK 10%	5%	10%	8	29	3.87
4	BIK 15%	5%	15%	8	32	4.27

Sumber : Hasil Pengujian

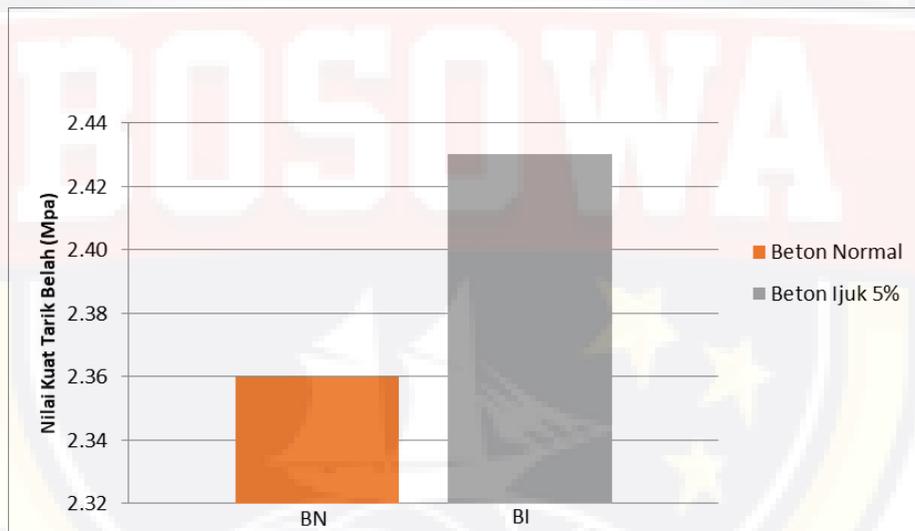
## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengaruh Penambahan Serat Ijuk 5% Terhadap Kuat Tarik Belah

#### Beton Normal

Pada penelitian ini, serat ijuk menjadi material penambah beton variasi dengan persentase yang sebesar 5%.

Berdasarkan Gambar 4.2 dibawah ini dapat di gambarkan grafik perbandingan kuat tarik beton normal terhadap pembahan serat ijuk sebagai berikut :



Sumber : Hasil Pengujian

Gambar 4.2 Kuat Tarik Belah Beton Normal dan Beton Serat Ijuk 5%.

Pada gambar 4.2 memperlihatkan, bahwa penambahan serat ijuk variasi 5% dapat meningkatkan kuat tarik belah mejadi 2,43 Mpa, dari kuat tarik belah beton normal sebelumnya yakni 2,36 Mpa.

Adapun persentase kenaikan kuat tarik belah beton variasi terhadap beton normal dapat di lihat pada tabel berit :

Tabel 4.11 Persentase Peningkatan Kuat Tarik Belah Beton Normal dan Beton Variasi.

No.	Notasi Sampel	Hasil Kuat Tarik	Selisih	%peningkatan / % Penurunan
1	BN	2.36	0.07	2.97
	BI 5%	2.43		

Sumber : Hasil Pengujian

#### 4.2.3 Pengaruh Penambahan Serat Ijuk 5% Terhadap Kuat Lentur Beton

Pada penelitian ini, serat ijuk menjadi material penambah beton variasi dengan persentase yang sebesar 5%.

Berdasarkan Gambar 4.3 dibawah ini dapat di gambarkan grafik perbandingan kuat lentur beton normal terhadap pembahan serat ijuk sebagai berikut :



Sumber : Hasil Pengujian

Gambar 4.3 Perbandingan Kuat Lentur Normal dan Beton Serat Ijuk 5%

Pada gambar 4.4 diatas diperoleh, bahwa penambahan serat ijuk variasi 5% dapat meningkatkan kuat lentur beton sebesar 3,33 Mpa

terhadap beton normal, dimana kuat lentur rata-rata beton normal yang di rencanakan sebesar 3,07 Mpa. Adapun persentase kenaikan kuat lentur beton variasi terhadap kuat lentur beton normal diperlihatkan dalam tabel berikut :

Tabel 4.12 Persentase Peningkatan Kuat Lentur Beton Normal dan Beton Variasi.

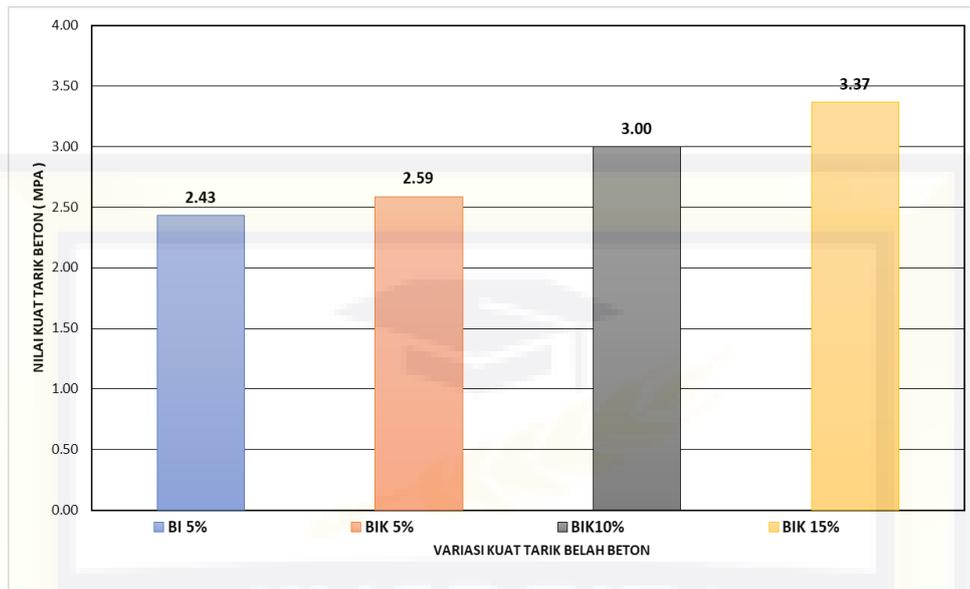
No	Notasi Sampel	Hasil Kuat Lentur	Selisih	% Peningkatan / % Penurunan
1	BN	3.07	0.26	8.47
	BI5%	3.33		

Sumber : Hasil Penelitian

#### **4.2.2 Pengaruh Penambahan Serat ijuk dan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tarik Belah Beton.**

Pada penelitian ini, beton menambahkan serat ijuk 5% dan variasi serat sabut kelapa dengan persentase yang berbeda-beda sebesar 5%, 10%, 15%.

Berdasarkan Gambar 4.4 dibawah ini, dapat di gambarkan grafik pengaruh kuat tarik belah beton terhdap variasi pembahan serat sabut kelapa dan serat ijuk sebagai berikut :



Sumber : Hasil Pengujian

Gambar 4.4 Pengaruh Penambahan Serat ijuk dan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tarik Belah Beton.

Pada Gambar 4.4 diatas bahwa penambahan serat ijuk 5% di peroleh kuat tarik belah rata-rata sebesar 2.43 Mpa, dan pada variasi 5% serat sabut kelapa dan serat Ijuk 5% diperoleh nilai kuat tarik belah rata-rata yaitu sebesar 2.59 Mpa. Pada variasi penambahan serat sabut kelapa 10% dan serat ijuk 5% nilai kuat tarik belah rata-rata sebesar 3.00 Mpa. Sedangkan nilai kuat tarik belah rata-rata tertinggi yaitu pada variasi serat sabut kelapa 15% dan serat ijuk 5% yaitu sebesar 3.37 Mpa

Adapun perbandingan persentasi kenaikan kuat tarik belah beton variasi dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 4.13 Persentase Peningkatan Kuat Tarik Belah Beton Variasi

No	Notasi	Hasil kuat tarik belah	selisih	% Peningkatan / % Penurunan
1	BI 5%	2.43	0.16	6.58
	BIK 5%	2.59		
2	BIK 5%	2.59	0.41	15.83
	BIK 10%	3.00		
3	BIK 10%	3.00	0.37	12.33
	BIK 15%	3.37		

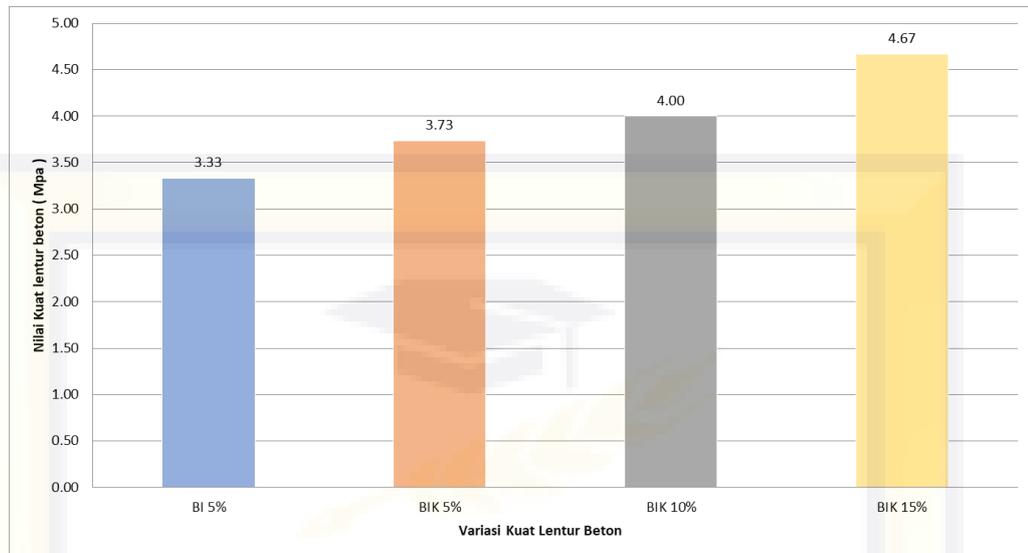
Sumber : Hasil Pengujian

Pada tabel 4.13 diatas bahwa persentase peningkatan yang paling optimal terjadi pada BIK 10% yaitu sebesar 15,8%.

#### **4.2.4 Pengaruh Penambahan Serat ijuk dan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Lentur Beton.**

Pada penelitian ini, beton menambahkan serat ijuk 5% dan variasi serat sabut kelapa dengan presentase yang berbeda-beda sebesar 5%, 10%, 15%.

Berdasarkan Gambar 4.5 dibawah ini dapat di gambarkan garfik perbandingan kuat lentur beton normal terhadap penambahan serat sabut kelapa dan serat ijuk sebagai berikut :



Sumber: Hasil Pengujian

Gambar 4.5 Pengaruh Penambahan Serat ijuk dan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Lentur Beton..

Pada Gambar 4.5 diatas bahwa penambahan serat ijuk 5% di peroleh kuat lentur rata-rata sebesar 3.33 Mpa, dan pada variasi 5% serat sabut kelapa dan serat Ijuk 5% diperoleh nilai kuat lentur rata-rata sebesar 3.73 Mpa. Pada variasi penambahan serat sabut kelapa 10% dan serat ijuk 5% nilai kuat lentur rata-rata sebesar 4.00 Mpa. Sedangkan nilai kuat lentur rata-rata tertinggi yaitu pada variasi serat sabut kelapa 15% dan serat ijuk 5% yaitu sebesar 4.67 Mpa

Adapun perbandingan persentase kenaikan kuat lentur beton variasi dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 4.14 Persentase Peningkatan Kuat Lentur Beton Normal Terhadap Beton Variasi

No.	Notasi	Hasil kuat lentur	selisih	% Peningkatan / % Penurunan
1	BI 5%	3.33	0.40	12.01
	BIK 5%	3.73		
2	BIK 5%	3.73	0.27	7.24
	BIK 10%	4.00		
3	BIK 10%	4.00	0.67	16.75
	BIK 15%	4.67		

Sumber : Hasil Pengujian

Pada table 4.14 diatas bahwa persentase peningkatan yang paling optimal terjadi pada BIK 15% yaitu sebesar 16,75%. sedangkan pada BIK 10% mengalami penurunan yaitu sebesar 7.24%

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian diperoleh :

1. Kuat tekan beton normal  $f_c$  25 Mpa , dengan komposisi campuran semen ( $436,17 \text{ kg/m}^3$ ) pasir ( $779,76 \text{ kg/m}^3$ ), batu pecah 1-2 ( $925,57 \text{ kg/m}^3$ ) dan air ( $198,49 \text{ kg/m}^3$ )
2. Pengaruh penambahan serat ijuk 5% dapat meningkatkan nilai kuat tarik belah sebesar 2,43% dan nilai kuat lentur sebesar 3,33%.
3. Penambahan Serat ijuk dan serat sabut kelapa pada campuran beton dengan persentase serat ijuk 5% dan serat sabut kelapa 15% mengalami kenaikan pada nilai kuat tarik belah yaitu sebesar 3,37 Mpa dan pada nilai kuat lentur yaitu sebesar 4,67 Mpa. Semakin banyak penambahan serat sabut kelapa pada campuran beton maka semakin tinggi pula nilai kuat tarik belah dan kuat lenturnya.

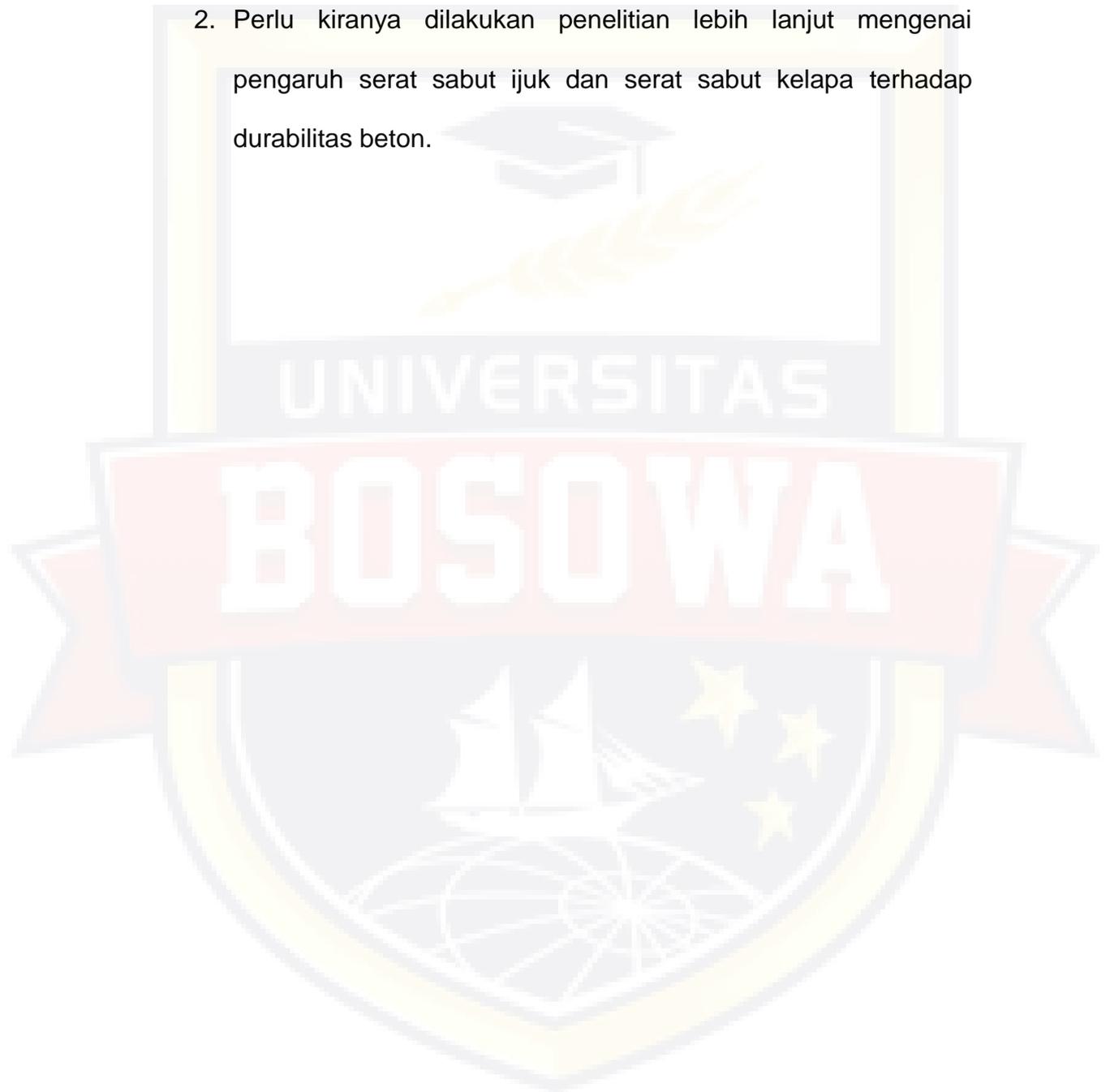
#### **5.2 Saran**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka sebagai bahan pertimbangan, di sarankan :

1. disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan serat sabut kelapa dan serat

ijuk terhadap kuat tekan beton dengan persentasi variasi lebih besar.

2. Perlu kiranya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh serat sabut ijuk dan serat sabut kelapa terhadap durabilitas beton.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Chaeril. Bachtiar, Erniati. Khaerat,Nur. (2019). Sifat mekanik beton serat ijuk terhadap perendaman air laut. Universitas Fajar, Makassar.
- [BSNI] Badan Standarisasi Nasional Indonsia. (2011) SNI 4431:2011 Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan. Badan Standarisasi Nasional Indonsia. Jakarta.
- DARUL, D., SYAHRONI, S., & EDISON, B. (2014). Kajian Pengaruh Serat Ijuk Terhadap Kuat Tarik Belah Beton k-175 (Doctoral dissertation, Universitas Pasir Pengaraian).
- Elhusna, E Perdana, A. O., Wahyuni, A. S., & Elhusna, E.(2015). *Pengahruh penmabahan serat ijuk terhadap kuat tarik belah beton dengan factor air semen 0,5*. Inersia: Jurnal Teknik Sipil, 7(2), 7-12.
- Elhusna, E., Supriani, F., Gunawan, A., & Islam, M. (2011). *Pengaruh penambahan serat sabut kelapa terhadap kjuat lentur beton dengan factor air semen 0,5*. Inersia: Jurnal Teknik Sipil, 3(1), 39-44.
- Elhusna, E., & Suwandi, J. (2012). Peningkatan Kuat Tarik Beton Akibat Penambahan Serat Sabut Kelapa. Inersia: Jurnal Teknik Sipil, 4(1), 17-24.
- Istiqomah, I. (2013). Workability dan Kuat Tekan Mortar dengan Sabut Kelapa. Seminar Nasional Teknik Sipil III 2013. Vol.3 No.7: 41-45.
- Limbong, D. (2018). Pengaruh komposit serat ijuk dan batu gamping terhadap sifat mekanik beton. (Doctoral dissertation, UNIMED).
- Lubis, R., & Harahap, M. (2015). Pengaruh penambahan serat ijuk dan tempurung kelapa terhadap kuat tekan. EINSTEIN (e-Journal), 3(2).
- Mutung M.C. Rokhman Abdul (2017). Pengaruh Konsistensi Serat Ijuk pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Silinder Beton. Sekolah Tinggi Teknik PLN.
- Nurjamilah, I., & Sihotang, A. (2018). Kajian Karakteristik Beton Memadat Sendiri yang Menggunakan Serat Ijuk. RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil, 4(4), 54.

- Pamungkas, D. W. (2020). Kuat tekan mortar instan dengan penambahan serat sabut kelapa dan nano silica. (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Indonesia).
- Rochman, Nurul. (2017). Pengaruh Serat Ijuk Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tarik Belah Beton. Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Saharudin dan Nadia. (2016). Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton. Jurnal Konstruksia. Vol.7 No.2: 13-20.
- Sulaiman H. (2020). Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa dan Nano Fly ash Terhadap Kuat Tarik Belah dan Lentur Beton Instan. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil. Institut Teknologi Indonesia: Tangerang Selatan.
- Supangkat, G., & Riswanto, K. (2006). Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang.
- TOBING, G. R. L., & RISDIANTO, Y. (2019). Pengaruh penambahan serabut kelapa (coconut fiber) terhadap kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur pada beton. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2).
- Wahjono, A. (2009). Pengaruh penambahan serat ijuk pada kuat tarik campuran semen-pasir dan kemungkinan aplikasinya. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, 8(2), pp-159.
- Wahyudi, A. E. (2019). *Pengaruh penambahan serat sabut kelapa pada beton normal dengan uji kuat tekan dan kuat lentur*. *De'Teksi-Jurnal Teknik Sipil Unigoro*, 4(2), 36-47.
- Wora, M., & Ndale, F. X. (2018). *Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Dapat Meningkatkan Kuat Tarik pada Beton Mutu Normal*. *Jurnal IPTEK*, 22(2), 51-58.

L  
A  
M  
P  
I  
R  
A  
N

UNIVERSITAS

BOSOWA





LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

Material : Batu Pecah 1-2 mm      Nama : Ajeng Lestari Bugis  
Tanggal : 21 maret 2022      Pembimbing: 1. Dr.Ir.H. Syahrul Sariman. MT  
Sumber : Bili-Bili      2. Ir Eka Yuniarto. ST.MT

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Analisa Saringan	-	Lihat Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	Maksimal 1%	0,70%	Memenuhi
3	Kadar Air	0,5% - 2%	1,63%	Memenuhi
4	Berat Isi			
	- Lepas	1,6 - 1,9 gram/cm <sup>3</sup>	1,62 gram/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
	- Padat		1,71 gram/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2 % - 4%	2,57 %	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifikasi			
	- Berat Jenis Curah	1,6 - 3,2	2,63	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	1,6 - 3,2	2,70	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	1,6 - 3,2	2,82	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Diperiksa Oleh :  
Kepala Laboratorium Struktur  
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Makassar, 01 April 2022  
Diuji oleh :

Ajeng Lestari B.



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

Material : Pasir

Nama : Ajeng Lestari Bugis

Tanggal : 21 maret 2022

Pembimbing: 1. Dr.Ir.H. Syahrul Sariman. MT

Sumber : Bili-Bili

2. Ir Eka Yuniarto. ST.MT

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Analisa Saringan	-	Lihat Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	Maksimal 5%	3,40%	Memenuhi
3	Kadar Air	3 % - 5%	3,52%	Memenuhi
4	Berat Isi			
	- Lepas	1,4 - 1,9	1,40 gram/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
	- Padat	gram/cm <sup>3</sup>	1,52 gram/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2 % - 2%	1.45%	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifikasi			
	- Berat Jenis Curah	1,6 - 3,2	2,55	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	1,6 - 3,2	2,58	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	1,6 - 3,2	2,65	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Diperiksa Oleh :  
Kepala Laboratorium Struktur  
Dan Bahan Beton

Makassar, 01 April 2022  
Diuji oleh :

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Ajeng Lestari B



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

(SNI 8321-2016)

Material : Batu Pecah 1-2 mm      Nama : Ajeng Lestari Bugis  
Tanggal : 21 Maret 2022      Pembimbing: 1. Dr.Ir.H. Syahrul Sariman. MT  
Sumber : Bili-Bili      2. Ir Eka Yuniarto. ST.MT

Saringan No	Total : 2500 Sampel 1			Total : 2500 Sampel 2			Rata-rata	SNI 2847 thn 2013
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos	
3/4"	0.0	0	100	0	0	100	100	90-100
1/2"	1578.20	63.13	36.87	1565.60	62.62	37.38	37.12	20-55
3/8"	2270.70	90.83	9.17	2257.80	90.31	9.69	9.43	0-15
No. 4	2410.60	96.42	3.58	2402.50	96.10	3.90	3.74	0-5
No. 8	2448.40	97.94	2.06	2446.50	97.86	2.14	2.10	-
No. 16	2488.60	99.54	0.46	2486.70	99.47	0.53	0.49	-
No. 30	2489.60	99.58	0.42	2488.20	99.53	0.47	0.44	-
No. 50	2490.00	99.60	0.40	2488.30	99.53	0.47	0.43	-
No. 100	2490.20	99.61	0.39	2493.30	99.73	0.27	0.33	-
No. 200	2497.40	99.90	0.10	2495.60	99.82	0.18	0.14	-
Pan	2499.80	99.99	0.00	2497.40	99.90	0.00	0.00	-



Diperiksa Oleh :  
Asistensi Laboratorium Struktur  
dan Bahan

MARLI

Marlina Alwi, ST.

Makassar, 01 April 2022

Diuji oleh :

JL

Ajeng lestari B.



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

(SNI 8321-2016)

Material : Pasir  
Tanggal : 21 maret 2022  
Sumber : Bili-Bili

Nama : Ajeng Lestari Bugis  
Pembimbing: 1. Dr.Ir.H. Syahrul Sariman. MT  
2. Ir Eka Yuniarto. ST.MT

Saringan No	Total : 1500			Total : 1500			Rata-rata %	SNI 2834 tahun 2000
	Sampel 1			Sampel 2				
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos	
3/4"	0	0	100	0	0	100	100	-
1/2"	0	0	100	0	0	100	100	-
3/8"	0	0	100	0	0	100	100	-
No. 4	0	0	100	0.00	0	100	100	90-100
No. 8	85.80	5.72	94.28	69.30	4.62	95.38	94.83	75-100
No. 16'	341.80	22.79	77.21	384.70	25.65	74.35	75.78	55-90
No. 30	795.40	53.03	46.97	856.70	57.11	42.89	44.93	35-59
No. 50	1260.50	84.03	15.97	1206.90	80.46	19.54	17.75	8-30
No. 100	1459.40	97.29	2.71	1433.50	95.57	4.43	3.57	0-10
No. 200	1491.10	99.41	0.59	1495.40	99.69	0.31	0.45	-
Pan	1495.70	99.71	0.00	1498.60	99.91	0.00	0.00	-



Diperiksa Oleh :  
Asistensi Laboratorium Struktur  
dan Bahan

*Marlina*  
Marlina Alwi, ST.

Makassar, 01 April 2022  
Diuji oleh :

*Ajeng*  
Ajeng lestari B.



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA**

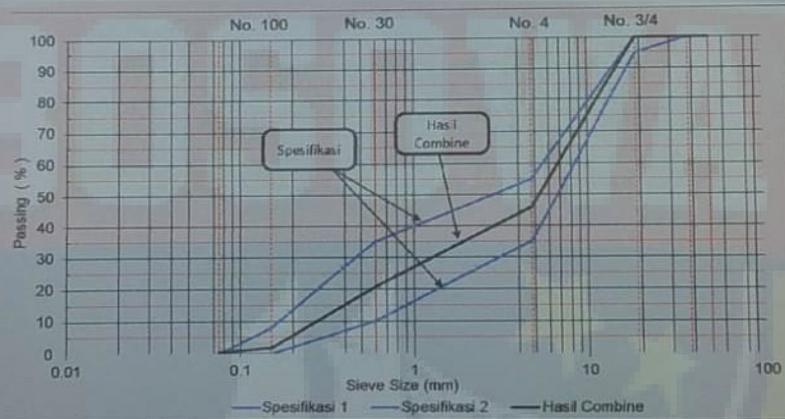
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

**COMBINED AGREGATE GRADING**

Material : Batu Pecah 1-2mm dan pasir      Nama : Ajeng Lestari Bugis  
Tanggal : 21 maret 2022                      Pembimbing: 1. Dr.Ir.H. Syahrul Sariman, MT  
Sumber : Bili-Bili                                      2. Ir Eka Yuniarto, ST,MT

ASTM SIEVE SIZE	AGGREGATE GRADING (AVERAGE)				COMBINED AGGREGATE GRADING BETON (Maksimum Nominal 20 mm)									ASTM C-33
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	
3/4	100.00	100.0			100									95-100
1/2	37.12	100.0			65.4									-
3/8	9.43	100.0			50.2									-
No. 4	3.74	100.0			47.1									35-55
No.8	2.10	94.83			43.8									-
No.16	0.49	75.78			34.4									-
No. 30	0.44	44.93			20.5									10-35
No.50	0.43	17.75			8.23									-
No. 100	0.33	3.57			1.79									0-8
No. 200	0.14	0.45			0.28									-

AGGREGATE	a. BP maks 20 mm	55					
BLENDING RATIO	b. Pasir	45					



Diperiksa Oleh :  
Asistensi Laboratorium Struktur  
dan Bahan

*Marlina*

Marlina Alwi, ST.

Makassar, 01 April 2022

Diuji oleh :

*Ajeng*

Ajeng lestari B.



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR  
(SNI 1973 : 2008)

Material : Batu Pecah 1-2mm      Nama : Ajeng Lestari B.  
Tanggal : 23 maret 2022      Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman. MT  
Sumber : Bili-Bili      2. Ir Eka Yuniarto. ST. MT

Lepas :

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container	( A ) (gr)	6473	7080
Berat Container + Agregat	( B ) (gr)	11410	11900
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A )	(gr)	4937	4820
Volume Container ( D )	(cm <sup>3</sup> )	3023	3015
Berat Isi Agregat = C/D	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.63	1.60
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )		1.62	

Padat :

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container	( A ) (gr)	6680	7080
Berat Container + Agregat	( B ) (gr)	11805	12280
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A )	(gr)	5125	5200
Volume Container ( D )	(cm <sup>3</sup> )	3023	3015
Berat Isi Agregat = C/D	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.72
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )		1.71	

Diperiksa Oleh :  
Asistensi Laboratorium Struktur  
dan Bahan

  
Marlina Alwi, ST.

Makassar, 01 April 2022

Diuji oleh :

  
Ajeng Lestari B.



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS  
(SNI 1973-2008)

Material : Pasir  
Tanggal : 23 maret 2022  
Sumber : Bili-Bili

Nama : Ajeng Lestari B.  
Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman. MT  
2. Ir Eka Yuniarto. ST. MT

Lepas :

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container	( A ) (gr)	7496	7565
Berat Container + Agregat	( B ) (gr)	11757	11779
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A )	(gr)	4261	4214
Volume Container ( D )	(cm <sup>3</sup> )	3023	3015
Berat Isi Agregat = C/D	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.41	1.40
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )		1.40	

Padat :

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container	( A ) (gr)	7496	7565
Berat Container + Agregat	( B ) (gr)	12010	12238
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A )	(gr)	4514	4673
Volume Container ( D )	(cm <sup>3</sup> )	3023.00	3015.00
Berat Isi Agregat = C/D	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.49	1.55
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )		1.52	

Diperiksa Oleh :  
Asistensi Laboratorium Struktur  
dan Bahan

*Marlis*

Marlina Alwi, ST.

Makassar, 01 April 2022  
Diuji oleh :

*Marlis*

Ajeng lestari B.



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYEAPAN AGREGAT KASAR

(SNI 1969 : 2008)

Material : Batu Pecah 1-2mm      Nama : Ajeng Lestari B.  
Tanggal : 24-25 maret 2022      Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
Sumber : Bili-Bili                      2. Ir Eka Yuniarto, ST, MT

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	$B_k$	2407.30	2410.50	2408.90
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	$B_j$	2465.50	2476.20	2470.85
Berat Benda Uji dalam Air	$B_d$	1542.30	1569.10	1555.70
		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis ( Bulk )	$\frac{B_k}{B_j - B_d}$	2.61	2.66	2.63
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_d}$	2.67	2.73	2.70
Berat Jenis Semu ( Apparent )	$\frac{B_k}{B_k - B_d}$	2.78	2.86	2.82
Penyerapan ( Absorption )	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	2.42	2.73	2.57

Diperiksa Oleh :  
Asistensi Laboratorium Struktur  
dan Bahan

  
Martina Alwi, ST.

Makassar, 01 April 2022  
Diuji oleh :

  
Ajeng Lestari B





LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

(SNI 03-4142-1996)

Material : Batu Pecah 1-2mm      Nama : Ajeng Lestari B.  
Tanggal : 26-27 maret 2022      Pembimbing : 1. Dr.Ir.H. Syahrul Sariman. MT  
Sumber : Bili-Bili                      2. Ir Eka Yuniarto.ST. MT

BP 1-2			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1000	1000
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	994.20	991.80
Berat Lumpur	gram	$C = (A - B)$	5.80	8.20
Kadar Lumpur	%	$(C/A) * 100$	0.58	0.82
Kadar Lumpur Rata- rata		%	0.70	

Diperiksa Oleh :  
Asistensi Laboratorium Struktur  
dan Bahan

Marlina Alwi, ST.

Makassar, 01 April 2022

Diuji oleh :

Ajeng lestari







LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

KADAR AIR AGREGAT HALUS

( SNI 1971-2011 )

Material : Pasir  
Tanggal : 26-27 maret 2022  
Sumber : Bili-Bili  
Nama : Ajeng Lestari B.  
Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman. MT  
2. Ir Eka Yuniarto. ST. MT

Pasir			I	II
Berat benda uji	gram	A	500.6	500.5
Berat benda uji kering over	gram	B	482.6	484.5
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	18.00	16.00
Kadar Air	%	$(C/B) * 100$	3.73	3.30
Kadar Air Rata- rata	%		3.52	

Diperiksa Oleh :  
Asistensi Laboratorium Struktur  
dan Bahan

Marlina Atwi, ST.

Makassar, 01 April 2022  
Diuji oleh :

Ajeng lestari B



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

**RANCANGAN CAMPURAN BETON**  
**(MIX DESIGN)**

Tanggal : 27 maret 2022

Nama : Ajeng Lestari B

Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul sariman MT
2. Ir. Eka Yuniarto, ST.MT.

**Data :**

Slump	= $8 \pm 2$	cm
Kuat tekan yang diisyaratkan $F'c$ (silinder)	= 25.0	Mpa
Deviasi standar (Sr)	= -	
Nilai Tambahan (Margin)	= 8,3	Mpa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan $F'cr$	= 33.3	Mpa
Faktor air semen bebas (Fas)	= 0.47	(Grafik)
Faktor air semen maksimum	= 0.6	(Tabel)
Kadar air bebas	= 205	kg/m <sup>3</sup>
Kadar semen maksimum	= 436.17	kg/m <sup>3</sup>
Kadar semen minimum	= 325	(Tabel)
Berat isi beton	= 2340	(Grafik)
Berat agregat gabungan	= 1698.83	kg/m <sup>3</sup>
Berat agregat halus	= 764.47	kg/m <sup>3</sup>
Berat agregat kasar	= 934.36	kg/m <sup>3</sup>
Berat jenis gabungan	= 2.6	kg/m <sup>3</sup>



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

**a. Menentukan deviasi standar (margin)**

Berdasarkan nilai kuat tekan yang diisyaratkan yaitu (silinder),  
maka :

Deviasi standar ( $S_r$ ) : 0

**b. Menghitung nilai tambah (Margin)**

Tabel 5.3.22 SNI 2847 - 2013

Kekuatan tekan diisyaratkan, MPa	Kekuatan tekan rata-rata perlu, MPa
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7,0$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8,3$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1,10f'_c + 5,0$

M : 8,3 Karena dibawah 35 Mpa

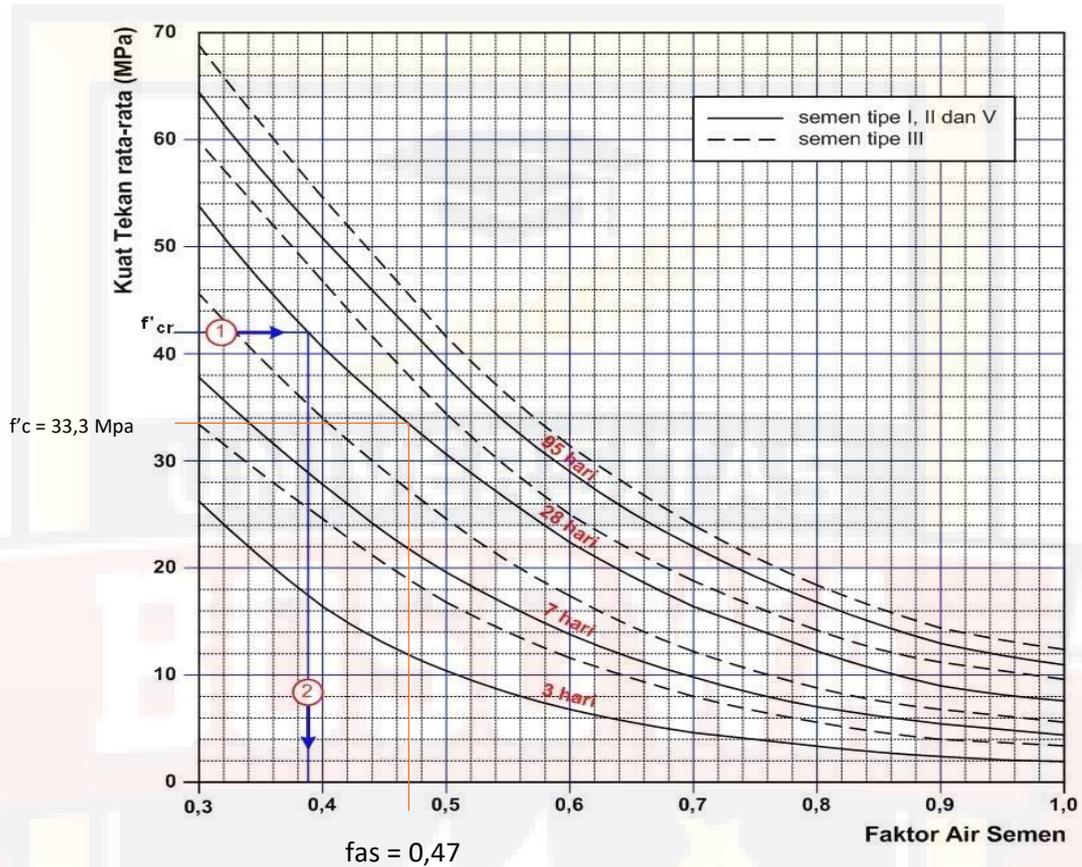
**c. Menghitung kuat tekan rata-rata**

$f'_c$  :  $f'_c + M$

$f'_c$  :  $25 + 8,3 = 33,3$  Mpa

**d. Penetapan faktor air semen**

Besar faktor air semen ( fas ) diambil dari grafik :



Gambar Lamp. 1.1 Grafik Hubungan FAS dengan Kuat Tekan

- Berdasarkan nilai kuat tekan rata-rata maka nilai ( $f'_{cr}$ ) = 0,47 ( berdasarkan grafik korelasi FAS dan  $f'_{cr}$  )



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

**e. Penetapan faktor air semen**

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

Berdasarkan nilai slump cm dan f maksimum agregat 20 mm,  
maka diperoleh :

- Kadar air bebas alami ( $W_f$ ) : 195 kg/m<sup>3</sup> beton
- kadar air bebas bt. pecah ( $W_f$ ) : 225 kg/m<sup>3</sup> beton
- kadar air bebas =  $(2/3 \times W_f) + (1/3 \times W_c)$   
=  $(2/3 \times 195) + (1/3 \times 225)$   
= 205 kg/m<sup>3</sup> beton

**f. Penetapan kadar semen**

- Kadar semen maksimum :

$$\frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205}{0.470} = 436.17 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Faktor air semen (fas)} = 0.470$$

**g. Berat jenis kering agregat**

Berat jenis gabungan

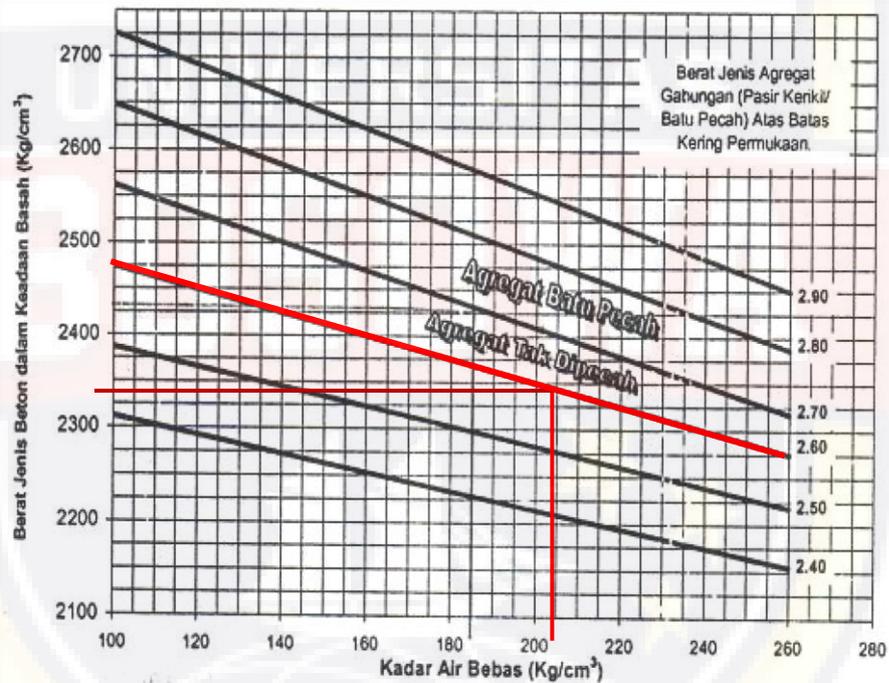
$$B_j = a. B_j. \text{spesifikasi SSD Pasir} + b. B_j. \text{spesifikasi SSD kerikil}$$

1-2

$$= 0,45 \times 2,58 + 0,55 \times 2,70$$

$$= 2,6$$

**h. Berat volume beton segar**



Gambar Lamp. 1.2 Hubungan Berat jenis beton dan Kadar air bebas

Berdasarkan nilai  $B_j$ . Gabungan 2,6 dan kadar air bebas 205

$\text{kg/m}^3$  (grafik) maka diperoleh volume beton segar :

Berat volume beton segar =  $2340\text{kg/m}^3$ .



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

**i. Berat total agregat ( pasir+kerikil )**

Rumus berat total agregat :

Berat volume beton segar - kadar air bebas - kadar air semen maksimum

$$\begin{aligned} - \text{ Berat total agregat} &= 2340 - 205 - 436,17 \\ &= 1698,83 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Berat pasir} &= 45\% \times 1698,83 \\ &= 764,47 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Berat kerikil 1-2} &= 55\% \times 1698,83 \\ &= 934.36 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- Sebelum dikoreksi

$$\text{Air (Wa)} = 205,00 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Semen (Ws)} = 436,17 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir ( B}_{ssDp}) = 764,47 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kerikil 1-2 ( B}_{ssDk}) = 934.36 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Jumlah} = 2340.00 \text{ kg/m}^3$$

**j. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan**

- Koreksi air : jumlah air - (kadar air pasir - absorpsi pasir) x jumlah pasir /100 - (kadar air kerikil 1-2 - absorpsi kerikil 1-2) x jumlah kerikil/100



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

$$\begin{aligned} \text{Koreksi air} &= 205 - (3,45 - 1,45) \times (764,47/100) - (1,63 - \\ & 2,57) \times (934,36/100) \\ &= 205 - 15,29 - (-8,78) \end{aligned}$$

$$= 198,49 \text{ kg/m}^3$$

- Koreksi pasir :

Jumlah pasir + ( kadar air pasir - absorpsi pasir ) x jumlah pasir /100

$$\begin{aligned} \text{Koreksi pasir} &= 764,47 + ( 3,45 - 1,45 ) \times ( 764,47/100 ) \\ &= 779,76 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- Koreksi kerikil :

jumlah kerikil + (kadar air kerikil 1-2 - Absorpsi kerikil 1-2 ) x jumlah kerikil 1-2 / 100

$$\begin{aligned} \text{Koreksi kerikil} &= 934,36 + ( 1,63 - 2,57 ) \times ( 934,36 / 100 ) \\ &= 925,57 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- sesudah koreksi :

$$\text{Air (Wa)} = 198,49 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Semen (Ws)} = 436,17 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir ( B}_{ssDp}) = 779,76 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kerikil 1-2 ( B}_{ssDk}) = 925,57 \text{ kg/m}^3$$



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

**k. Pehitungan volume benda uji**

**- Silinder**

Diketahui :

$$\text{Diameter silinder} = 15 \text{ cm} \Rightarrow 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi silinder} = 30 \text{ cm} \Rightarrow 0,30 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume silinder} &= 1/4 \pi \times D^2 \times t \\ &= 1/4 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,30 \\ &= 0,00530 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)
Semen	436,17	0,00530	2,31
Pasir	779,76		4,13
Bp 1-2	925,57		4,90
Air	198,49		1,05

**- Balok**

Diketahui :

$$\text{Jarak antara dua garis perletakan} = 60 \text{ cm} \Rightarrow 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Lebar tampak lintang} = 15 \text{ cm} \Rightarrow 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi tampak lintang} = 15 \text{ cm} \Rightarrow 0,15 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume balok} &= 0,60 \times 0,15 \times 0,15 \\ &= 0,0135 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)
Semen	436,17	0,0135	5,89
Pasir	779,76		10,53
Bp 1-2	925,57		12,50
Air	198,49		2,68

UNIVERSITAS  
BOSOWA

Diperiksa Oleh :  
Kepala Laboratorium Struktur dan  
Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Makassar, 13 April 2022  
Diuji oleh :

Ajeng Iestari B.



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
 Fax (0411) 424568

**KUAT TEKAN BETON NORMAL ( SILINDER )**

Tanggal perendaman : 02 May 2022  
 Tanggal pengujian : 02 Juni 2022

Nama : Ajeng lestari bugis

Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuam	Slump	Berat sebelum direndam	Berat setelah direndam	Diameter	Tinggi	Luas Penampang	Umur	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan	Target benda uji Silinder (Mpa)	
													Semen : Pasir : Keikal
1	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.8	12412	12517	15	30	176.786	28	455	25.74	25	
2	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.8	12364	12469	15	30	176.786	28	465	26.30	25	
3	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.8	12502	12605	15	30	176.786	28	460	27.20	25	
4	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.8	12401	12515	15	30	176.786	28	470	26.59	25	
5	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.8	12502	12605	15	30	176.786	28	460	27.50	25	
6	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.9	12338	12444	15	30	176.786	28	455	25.10	25	
7	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.9	12513	12616	15	30	176.786	28	470	26.59	25	
8	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.9	12343	12446	15	30	176.786	28	450	25.45	25	
9	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.9	12554	12666	15	30	176.786	28	465	26.30	25	
10	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.9	12334	12445	15	30	176.786	28	450	25.45	25	
11	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.2	12420	12520	15	30	176.786	28	405	22.91	25	
12	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.2	12498	12598	15	30	176.786	28	460	26.02	25	
13	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.2	12414	12530	15	30	176.786	28	455	25.74	25	
14	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.2	12293	12413	15	30	176.786	28	450	25.45	25	
15	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.2	12447	12550	15	30	176.786	28	485	27.43	25	
16	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.5	12349	12448	15	30	176.786	28	450	25.45	25	
17	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.5	12324	12413	15	30	176.786	28	420	23.76	25	
18	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.5	12373	12483	15	30	176.786	28	480	27.15	25	
19	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.5	12325	12448	15	30	176.786	28	455	25.74	25	
20	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.5	12346	12476	15	30	176.786	28	465	26.30	25	
										Jumlah	9125	518.18	
										Rata - Rata	456	25.91	

Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(f_{ci} - f_{cm})^2}{n-1}}$$

S = 1.139

Kekuatan Tekan Rata Rata

$f_c$	=	$f_{cr}$	-	1.34	S			
$f_c$	=	$f_{cr}$	-	2.33	S	+	3.5	Pers I

Persamaan I

$f_c$	=	$f_{cr}$	-	1.34	x	S		
	=	$f_{cr}$	+	1.34	x	1.139		
	=	25.91	+	1.527				
	=	27.44	Mpa					

Persamaan II

$f_c$	=	$f_{cr}$	+	2.3	x	S	+	3.5
	=	$f_{cr}$	+	2.3	x	1.139	+	3.5
	=	25.91	+	2.65	-	3.5		
	=	25.06						

Keterangan

- Gunakan nilai terbesar

Faktor Modifikasi untuk 20 Sampel = 1.08

$f_c$	=	27.44	/	1.08		
$f_c$	=	25.40	Mpa	≥	$f_c$ Rencana = 25 Mpa	

Diperiksa Oleh :  
Kepala Laboratorium Struktur  
dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Makassar, 13 April 2022  
Diuji oleh :

Ajeng Iestari B.



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

**KUAT TARIK BELAH BETON NORMAL ( SILINDER )**

Tanggal perendaman : 02 May 2022  
Tanggal pengujian : 02 Juni 2022

Nama : Ajeng lestari bugis  
Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran	Slump	Berat Sebelum direndam	Berat Sesudah direndaman	Diameter	Tinggi	Luas Penampang	Umur	Beban Maksimum	Kekuatan Tarik	Target Benda Uji
		Semen : Pasir : Keikal	( cm )	( gr )	( gr )	( cm )	( cm )	( cm <sup>2</sup> )	( hari )	( KN )	( Mpa )	( Mpa )
1	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.5	12252	12374	15	30	176.786	28	155	2.19	2
2	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.5	12261	12373	15	30	176.786	28	170	2.41	
3	30/4/22	1.8:2.2:4.0	8.5	12249	12376	15	30	176.786	28	175	2.48	
									Rata-rata		2.36	

fct	=	$\frac{2.P}{\pi LD}$	fct	=	$\frac{2.P}{\pi LD}$	fct	=	$\frac{2.P}{\pi LD}$
T1	=	$\frac{2 (155 \times 1000)}{3.14 \times 300 \times 150}$	T1	=	$\frac{2 (170 \times 1000)}{3.14 \times 300 \times 150}$	T1	=	$\frac{2 (175 \times 1000)}{3.14 \times 300 \times 150}$
	=	$\frac{2 \quad 155000}{141300}$		=	$\frac{2 \quad 170000}{141300}$		=	$\frac{2 \quad 175000}{141300}$
	=	2.194		=	2.406		=	2.477

Diperiksa Oleh :  
Kepala Laboratorium Struktur dan  
dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Makassar, 13 April 2022  
Diuji oleh :

Ajeng lestari B



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

**KUAT LENTUR BETON NORMAL ( BALOK )**

Tanggal perendaman : 02 May 2022  
Tanggal pengujian : 02 Juni 2022

Nama : Ajeng lestari bugis  
Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

No Benda Uji	Tanggal pembuatan	Perbandingan campuran	slump	Berat Sebelum direndam	Berat sesudah direndam	Ukuran benda uji			Umur	Beban maksimum	Kuat lentur
						b	d	L			
I	30/04/2022	PC : PSR : KR 1.8:2.2:4.0	(cm) 8,5	(gram) 29,200	(gram) 29,250	150	150	450	(hari) 28 hari	(KN) 23	(Mpa) 3,07

$$R = \frac{P L}{b d^2}$$
$$= \frac{23000 \times 450}{150 \times 150^2} = 3,07 \text{ Mpa}$$

Diperiksa Oleh :  
Kepala Laboratorium Struktur  
dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Makassar, 13 April 2022  
Diuji oleh :

Ajeng lestari B.



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

**KUAT TARIK BELAH BETON VARIASI ( SILINDER )**

Tanggal perendaman : 02 May 2022  
Tanggal pengujian : 02 Juni 2022

Nama : Ajeng lestari bugis  
Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

No Benda Uji	Serat Ijuk	Serat Sabut Kelapa	Slump	Diameter	Tinggi	Berat Sebelum Direndam	Berat Sesudah Direndam	Luas Penampang	Umur	Beban Maksimum	Kuat Tarik Belah	Kekuatan Tarik belah Rata-rata
	%	%	cm	cm	cm	gram	gram	cm <sup>2</sup>	Hari	KN	Mpa	Mpa
1	5	-	8	15	30	12.401	12.513	176.786	28	165	2.34	2.43
2			9	15	30	12.410	12.525	176.786	28	170	2.41	
3			8	15	30	12.422	12.530	176.786	28	180	2.55	
1	5	5	8	15	30	12.427	12.520	176.786	28	175	2.48	2.59
2			8	15	30	12.430	12.527	176.786	28	185	2.62	
3			9	15	30	12.415	12.533	176.786	28	190	2.69	
1	5	10	9	15	30	12.405	12.537	176.786	28	195	2.76	3.00
2			9	15	30	12.435	12.545	176.786	28	200	2.83	
3			8	15	30	12.439	12.540	176.786	28	240	3.40	
1	5	15	9	15	30	12.440	12.552	176.786	28	220	3.11	3.37
2			9	15	30	12.445	12.549	176.786	28	245	3.47	
3			9	15	30	12.450	12.552	176.786	28	250	3.54	

Diperiksa Oleh :  
Kepala Laboratorium Struktur  
dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Makassar, 13 April 2022  
Diuji oleh :

Ajeng lestari B



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789  
Fax (0411) 424568

**KUAT LENTUR BETON VARIASI ( BALOK )**

Tanggal perendaman : 02 May 2022  
Tanggal pengujian : 02 Juni 2022

Nama : Ajeng lestari bugis  
Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

No Benda Uji	Serat Ijuk	Serat Sabut Kelapa	Slump	Berat sebelum direndam	Berat setelah direndam	Ukuran Benda Uji			Umur	Beban Maksimum	Kuat Lentur
						b	d	L			
						(mm)	(mm)	(mm)			
1	5%	-	8	29,400	29,500	150	150	450	28	25	3.33
2	5%	5%	8	29,600	30,100	150	150	450	28	28	3.73
3	5%	10%	8	29,700	30,200	150	150	450	28	29	3.87
4	5%	15%	8	29,900	30,300	150	150	450	28	32	4.27

Diperiksa Oleh :  
Kepala Laboratorium Struktur  
dan Bahan Beton

Makassar, 13 April 2022  
Diuji oleh :

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Ajeng lestari B.

**D  
O  
K  
U  
M  
E  
N  
T  
A  
S  
I**





Gambar 1. Pengujian Analisis Saringan





Gambar 3. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus



Gambar 4. Pengujian Bera Jenis Agregat Kasar



Gambar 5. Penyaringan Agregat Kasar Menggunakan Saringan  $\frac{3}{4}$



Gambar 6. Proses Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus



Gambar 7. Pengujian Kadar Air agregat



Gambar 8. Proses Test Slump Beton



Gambar 9. Proses (Perawatan) Perendaman Beton Selama 28 Hari



Gambar 10. Proses Penimbangan Sampel Yang Telah Direndam Selama 28 Hari



Gambar 11. Proses Penambahan Ijuk Pada Campuran Beton



Gambar 12. Proses Penambahan Sabut Kelapa Pada Campuran Beton



Gambar 13. Proses Pengujian Kuat Tarik Belah Beton



Gambar 14. Proses Pengujian Kuat Lentur Beton



Gambar 15. Beton Setelah Diuji Kuat Tarik Belah



Gambar 16. Beton Setelah Diuji Kuat Lentur