

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PEMANFAATAN SERAT JERAMI PADI DAN  
BAHAN TAMBAH *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KUAT  
TARIK BELAH BETON**

**(Studi Penelitian)**

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

**Disusun Oleh:**

**ADHITIA PRATHAMA NUGRAHA**

**2107210151**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2025**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama: : Adhitia Prathama Nugraha  
NPM: : 2107210151  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Pengaruh Pemanfaatan Serat Jerami Padi Dan Bahan  
Tambah *Superplasticizer* Terhadap Kuat Tarik Belah  
Beton  
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA  
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 5 September 2025

Dosen Pembimbing



Muhammad Husin Gultom, S.T., M.T.,

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama: : Adhitia Prathama Nugraha  
NPM: : 2107210151  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Pengaruh Pemanfaatan Serat Jerami Padi Dan Bahan  
Tambah *Superplasticizer* Terhadap Kuat Tarik Belah  
Beton  
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 5 September 2025

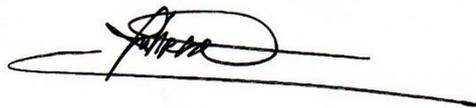
Mengetahui Dan Menyetujui

Dosen Pembimbing



Muhammad Husin Gultom, S.T., M.T.,

Dosen Penguji I



Assoc. Prof., Ir., Fahrizal Zulkarnain

Dosen Penguji II



Rizki Efrida, S.T., M.T.,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Josef Hadipramana

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Adhitia Prathama Nugraha

Tempat / Tanggal Lahir : Medan, 23 Agustus 2003

NPM : 2107210151

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“Pengaruh Pemanfaatan Serat Jerami Padi Dan Bahan Tambah *Superplasticizer* Terhadap Kuat Tarik Belah Beton.”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara original dan otentik.

Bila kemudian hari diduga ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatasan kelulusan / keserjanaan saya.

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

Medan, 5 September 2025

a yang menyatakan,



Adhitia Prathama Nugraha

## ABSTRAK

### **PENGARUH PEMANFAATAN SERAT JERAMI PADI DAN BAHAN TAMBAH *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KUAT TARIK BELAH BETON**

Adhitia Prathama Nugraha

2107210151

Muhammad Husin Gultom, S.T., M.T.,

Beton merupakan material konstruksi yang banyak digunakan karena kekuatan tekan yang tinggi, namun memiliki kelemahan pada kekuatan tarik yang rendah sehingga rentan retak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat jerami padi dengan variasi 0,25%, 0,5%, dan 0,75% serta bahan tambah *superplasticizer Sikament-NN* sebesar 1,8% terhadap kuat tarik belah beton pada umur 28 hari. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental di laboratorium dengan mengacu pada standar SNI 03-2834-2000 dan SNI 03-2491-2002. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian meliputi karakteristik material penyusun, pembuatan mix design, uji slump, serta uji kuat tarik belah. Hasil penelitian diharapkan mampu menunjukkan persentase optimum penggunaan limbah jerami padi yang dapat meningkatkan kuat tarik beton, sekaligus membuka peluang pemanfaatan limbah pertanian untuk mengurangi pencemaran lingkungan.

Kata kunci: Beton, Jerami Padi, *Sikament-NN*, Kuat Tarik Belah

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF UTILIZING RICE STRAW FIBERS AND SUPERPLASTICIZER ON THE TENSILE STRENGTH OF CONCRETE**

Adhitia Prathama Nugraha

2107210151

Muhammad Husin Gultom, S.T., M.T.,

*Concrete is a widely used construction material due to its high compressive strength, but it has weaknesses in tensile strength, making it prone to cracking. This study aims to investigate the effect of adding rice straw fibers with variations of 0.25%, 0.5%, and 0.75%, as well as the addition of 1.8% Sikament-NN superplasticizer, on the splitting tensile strength of concrete at 28 days. The research method employed is an experimental approach conducted in the laboratory, referring to SNI 03-2834-2000 and SNI 03-2491-2002 standards. The test specimens were cylindrical with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm. The testing procedures included material characterization, mix design preparation, slump test, and splitting tensile strength test. The results are expected to determine the optimum percentage of rice straw fiber addition to enhance the tensile strength of concrete, while also promoting the utilization of agricultural waste as a sustainable solution to reduce environmental pollution.*

*Keywords: Concrete, Rice Straw, Sikament-NN, Splitting Tensile Strength*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “PENGARUH PEMANFAATAN SERAT JERAMI PADI DAN BAHAN TAMBAH *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KUAT TARIK BETON” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).

Shalawat dan salam tak lupa pula penulis hanturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW selaku suri tauladan umat manusia di dunia. Dalam pembuatan laporan ini penulis memperoleh bantuan dari banyak pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Muhammad Husin Gultom, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan ikut andil dalam proses administrasi penelitian.
2. Bapak Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain, selaku Dosen penguji I yang ikut andil dalam proses pengujian tugas akhir.
3. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T., selaku Dosen penguji II yang ikut andil dalam proses pengujian tugas akhir.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Assoc. Prof. Ir. Ade Faisal, ST, MSc, Ph.D selaku Wakil Dekan I Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Josef Hadipramana selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu Teknik Sipil yang sangat bermanfaat.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Kedua orang tua yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada penulis.
10. Sahabat dan rekan-rekan bimbingan Teknik Sipil stambuk 2021 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan semua teman-teman yang memberi penulis masukan masukan yang bermanfaat, dukungan serta semangat pada proses penyelesaian laporan ini.

Tugas akhir ini tentu masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan masukan yang membangun dari para pembaca agar bisa menjadi pembelajaran pada penelitian yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan juga dunia konstruksi Teknik Sipil.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb

Medan, 30 Juli 2025



Adhitha Prathama Nugraha

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Beton	5
2.2 Beton Berserat	5
2.3 Material Campuran Beton	6
2.3.1 Semen	6
2.3.2 Agregat Halus	7
2.3.3 Agregat Kasar	10
2.3.4 Air	12
2.4 Material Tambahan Beton	12
2.4.1 Limbah Jerami Padi	12
2.4.2 Sikament-NN	13
2.5 <i>Mix Design</i>	14
2.6 Kuat Tarik Belah beton	19
2.7 Penelitian terdahulu	20
	viii

<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>24</b>
3.1 Metode Penelitian	24
3.2 Tempat dan Waktu	26
3.3 Alat dan Bahan	26
3.3.1 Alat	26
3.3.2 Bahan	27
3.4 Pemeriksaan Bahan	28
3.4.1 Analisa Saringan	29
3.4.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	29
3.4.3 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	30
3.4.4 Berat Isi Agregat	32
3.4.5 Kadar Air Agregat	32
3.4.6 Kadar Lumpur	33
3.5 Persiapan Serat Jerami Padi	33
3.6 Sikament-NN	34
3.7 perencanaan Campuran Beton	34
3.8 pengujian Slump	35
3.9 Pembuatan Benda Uji	37
3.10 Pengujian Kuat Tarik Belah	37
<b>BAB 4 PEMBAHASAN DAN HASIL</b>	<b>36</b>
4.1 Hasil dan Analisa Pemeriksaan Agregat	39
4.2 Pemeriksaan Agregat Halus	39
4.2.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	39
4.2.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	41
4.2.3 Pengujian Berat Isi Agregat Halus	42
4.2.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	42
4.2.5 Pengujian Kadar Air Agregat Halus	43
4.3 Pemeriksaan Agregat Kasar	43
4.3.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	44
4.3.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	45
4.3.3 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	46
4.3.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	46

4.3.5 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	47
4.4 Perencanaan Campuran Beton	48
4.5 Kebutuhan Material Beton	53
4.5.1 Kebutuhan Material Utama Beton	53
4.5.2 Kebutuhan Serat Jerami Padi	54
4.5.3 Kebutuhan <i>Sikament-NN</i>	54
4.5.3 Kebutuhan Material Keseluruhan	55
4.6 <i>Slump Test</i>	57
4.7 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	58
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>61</b>
3.1 Kesimpulan	61
3.2 Saran	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>66</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Gradasi Agregat Halus	8
Tabel 2.2 Persyaratan Gradasi Agregat Kasar	10
Tabel 2.3 Sifat jerami padi mentah	13
Tabel 2.4 Konsistensi Beton Dengan <i>Sikament-NN</i> Sebagai <i>Superplasticizer</i>	13
Tabel 2.5 Faktor Pengali Untuk Deviasi Standar Bila Data Hasil Uji Yang Tersedia Kurang Dari 30	14
Tabel 2.6 Tabel 3 Perkiraan Kadar Air Bebas ( $\text{kg/m}^3$ ) yang dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Pengerjaan Adukan Beton	16
Tabel 2.7 Tabel 4 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan FAS Maksimum Untuk Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus	17
Tabel 3.1 Persamaan Berat Jenis Agregat Kasar	30
Tabel 3.2 Persamaan Berat Jenis Agregat Halus	31
Tabel 3.3 Benda Uji dan Komposisi Campuran Benda Uji	34
Tabel 4.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	39
Tabel 4.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	41
Tabel 4.3 Pengujian Berat Isi Agregat Halus	42
Tabel 4.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	42
Tabel 4.5 Pengujian Kadar Air Agregat Halus	43
Tabel 4.6 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	44
Tabel 4.7 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	45
Tabel 4.8 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	46
Tabel 4.9 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	46
Tabel 4.10 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	47
Tabel 4.11 Faktor Pengali Untuk Deviasi Standar Bila Data Hasil Uji Yang Tersedia Kurang Dari 30	48
Tabel 4.12 Persyaratan FAS dan Jumlah Semen Minimum Untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus	50
Tabel 4.13 Perkiraan Kebutuhan Air per Meter Kubik Beton	50
Tabel 4.14 Kebutuhan Serat Jerami Padi Untuk 1 Benda Uji	54
Tabel 4.15 Kebutuhan <i>Sikament-NN</i> Untuk 1 Benda Uji	55

Tabel 4.16 Kebutuhan Bahan Setiap Jenis Campuran	55
Tabel 4.17 Hasil Pengujian <i>Slump Test</i>	57
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gradasi gregat Halus Zona 1	8
Gambar 2.2 Gradasi Agregat Halus Zona 2	9
Gambar 2.3 Gradasi Agregat Halus Zona 3	9
Gambar 2.4 Gradasi Agregat Halus Zona 4	9
Gambar 2.5 Gradasi Agregat Kasar Maksimum 10mm	11
Gambar 2.6 Gradasi Agregat Kasar Maksimum 20mm	11
Gambar 2.7 Gradasi Agregat Kasar Maksimum 40mm	11
Gambar 2.8 Grafik 1 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen	15
Gambar 2.9 Grafik 13 Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat yang Dianjurkan Untuk Ukuran Butir Maksimum 20mm	18
Gambar 2.10 Grafik 16 Perkiraan Berat Isi Beton Basah Yang Telah Selesai Didapatkan	18
Gambar 2.11 Pengujian Kuat Tarik Belah	20
Gambar 3.1 Bagan Air Penelitian	25
Gambar 3.2 Limbah Jerami Padi	28
Gambar 3.3 Sikament-NN	28
Gambar 3.4 Diagram Kerucut <i>Abrams</i>	36
Gambar 3.5 Ilustrasi Dimensi Benda Uji	37
Gambar 3.6 Gambar Uji Kuat Tarik Belah Beton	38
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Agregat Halus	40
Gambar 4.2 Grafik Gradasi Agregat Kasar	45
Gambar 4.3 Hubungan Antar Kuat Tekan dan FAS Berdasarkan Umur Benda Uji dan Jenis Semen	49
Gambar 4.4 Gambar Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Dianjurkan Untuk Butir Maksimum 20mm	51
Gambar 4.5 Perkiraan Berat Isi Beton Basah Yang Selesai Dipadatkan	52
Gambar 4.6 Diagram Nilai Hasil Kuat Tarik Belah Beton	59

Gambar L1 Pengujian Material	66
Gambar L2 Pengujian <i>Slump</i>	66
Gambar L3 Pembuatan Benda Uji	66
Gambar L4 Perendaman Benda Uji	67
Gambar L5 Pengeringan Jerami Padi	67
Gambar L6 Jerami Padi yang Telah Dipotong	67
Gambar L7 Penakaran <i>Sikament-NN</i>	68
Gambar L8 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	68

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu material yang telah digunakan secara luas dalam berbagai macam bidang konstruksi seperti jalanan, gedung, jembatan dan infrastruktur lainnya, dikarenakan kekuatan tekan yang tinggi, daya tahan terhadap beban berat, dan juga fleksibilitasnya dalam pembentukan. Namun, beton memiliki kelemahan utamanya yaitu kekuatan tarik yang rendah, yang menyebabkan sifat getas dan mudah retak (Tjokrodimuljo, 2007). Menahan gaya tarik telah menjadi tantangan yang bisa dioptimalkan dengan pengaplikasian bahan tambahan seperti serat alami.

Serat alami dapat digunakan sebagai sumber serat yang terbarukan dan tersedia secara luas untuk beton dengan harga yang murah (Tschegg, 2013). Sebuah penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat rami panjang dan rumput gajah sepanjang 40 mm kedalam campuran beton meningkatkan kekuatan retak beton tersebut (Tschegg, 2013). Dan dalam penelitian yang dilaksanakan oleh Khorami dan Ganjian menunjukkan bahwa penambahan ampas tebu dan serat gandum dengan panjang sekitar 1,2 mm pada campuran beton telah meningkatkan kekuatan lentur dan ketahanan sampel beton tersebut (Khorami et. al., 2011).

Jerami yang merupakan salah satu limbah pertanian, dan merupakan produk sampingan hasil panen padi adalah sumber daya alami yang dapat digunakan sebagai serat dalam beton. Jerami padi tersedia dalam jumlah yang besar tidak hanya di seluruh Indonesia namun juga di seluruh dunia. Limbah serat jerami biasanya digunakan para petani sebagai pakan ternak atau dibakar di ladang. Membakar jerami di ladang merupakan cara paling efisien dan murah sebagai metode pembuangan jerami padi, namun metode tersebut menimbulkan kekhawatiran terhadap lingkungan yang disebabkan oleh karbon dioksida yang dilepaskan oleh bakaran tersebut. Di beberapa tempat menggunakan jerami padi sebagai bahan ternak bukanlah pilihan yang menguntungkan dikarenakan kualitas

nya yang tergolong buruk (Ataie, 2018). Oleh karena itu, pemanfaatan jerami padi sebagai serat tambahan dalam beton diharapkan dapat meningkatkan kualitas beton dan dapat menjadi solusi yang layak.

Pengaplikasian serat alami dalam beton juga dapat mengundang beberapa tantangan, seperti serat alami yang dapat mengalami degradasi seiring waktu dan meningkatnya rasio air dalam campuran yang dikeluarkan oleh serat alami. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan penambahan bahan tambah (*Admixture*) yang dapat membantu menjaga kualitas beton. Peneliti telah menemukan cara untuk menggunakan jumlah air yang lebih sedikit dari normal. Penggunaan zat kimia bernama *superplasticizers* mampu mengurangi air yang ditambahkan ke dalam campuran beton. Setiap bahan menentukan batas minimum dan maksimum yang diizinkan, serta jumlah penambahan bahan dalam campuran beton diperkirakan sebanding dengan berat total semen (Ahmed et al., 2020).

Salah satu produk dari Sika Group bernama *Sikament-NN* yang merupakan *superplasticizers* yang efektif dalam mengurangi jumlah air beton untuk membantu menghasilkan kekuatan awal dan kekuatan akhir yang tinggi, pemilihan dan jumlah bahan tambah harus akan berpengaruh terhadap efektifitas dan faktor ekonomis beton, dikarenakan harga bahan tambah yang memiliki harga relatif tinggi. Pada *product sheet Sika Egypt* (2015), dosis penggunaan *Sikament-NN* adalah 0,6% - 3% terhadap total berat semen dan tergantung pada kuat beton yang diinginkan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal yang dapat diaplikasikan secara luas oleh masyarakat baik penyedia jasa dan pengguna jasa konstruksi, akan dibutuhkan penelitian untuk dapat mengukur kemampuan beton yang dihasilkan melalui pengujian karakteristik kuat tekan beton dengan persentase bahan tambah *Sikament-NN* dan pengaruh penambahan *Sikament-NN* terhadap karakteristik beton (Megasari et al., 2017).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa masalah yang diperlukan agar penelitian ini dapat terarah dengan baik, adapun beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan serat jerami padi sebesar 0,25%, 0,5%, dan 0,75% dan *Sikament-NN* pada umur 28 hari terhadap kuat tarik beton?
2. Apakah penggunaan jerami padi sebagai serat dapat meningkatkan atau menurunkan kualitas kekuatan beton secara keseluruhan?

### **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang Lingkup Penelitian bertujuan untuk membatasi masalah terkait yang dibahas dengan tujuan untuk membuat penelitian lebih terarah. Beberapa batasan masalah tersebut antara lain adalah:

1. Mutu beton rencana yang akan digunakan adalah  $f'c$  20 MPa.
2. Benda uji yang digunakan sebagai cetakan pada beton normal dan campuran berbentuk silinder dan memiliki tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.
3. Pengujian kuat tarik dilakukan hanya pada umur 28 hari.
4. Bahan tambah yang digunakan pada penelitian ini adalah jerami padi sebanyak 0,25%, 0,50%, dan 0,75% dari total berat beton sebagai serat tambahan.
5. Bahan tambah Sikament-NN sebanyak 1,8% dari berat semen sebagai bahan yang dapat meningkatkan sifat mekanis beton.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh penambahan jerami padi sebagai serat sebanyak 0,25%, 0,5%, dan 0,75% dan Sikament-NN 1,8% pada umur 28 hari terhadap kuat tarik belah beton.
2. Mengetahui persentase optimal penambahan limbah jerami padi pada beton untuk mendapatkan nilai kuat tarik yang optimal.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat membuka potensi penggunaan limbah pertanian dalam dunia konstruksi bangunan.

2. Memberikan upaya untuk mengurangi limbah jerami yang akan dibakar sehingga diharapkan dapat mengurangi dampak terhadap lingkungan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada tugas akhir dengan judul “PENGARUH PEMANFAATAN SERAT JERAMI PADI DAN BAHAN TAMBAH *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KUAT TARIK BELAH BETON” ini terbagi menjadi 5 bab yaitu:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang teori teori yang berkaitan dan relevan dengan pokok bahasan studi. Teori teori tersebut bertujuan sebagai dasar kajian ataupun acuan dalam pengerjaan penelitian ini.

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas metode metode dan prosedur yang akan digunakan dalam pengerjaan penelitian yang bertujuan untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan kasus permasalahan.

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas hasil penelitian, permasalahan dan pemecahan masalah yang telah dilakukan selama penelitian.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan selama melakukan penelitian dan saran yang diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi penelitian lainnya.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Beton**

Menurut (SNI 2847-2002), Beton merupakan material konstruksi yang terdiri dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan additive atau juga *admixture*. Beton merupakan material yang sangat fleksibel dalam berbagai pengamplikasian di dunia konstruksi. Beton memiliki ketahanan yang baik terhadap cuaca ekstrem, seperti hujan, panas, dan kelembapan, serta memiliki sifat tahan api yang tinggi. Hal ini membuat beton menjadi material yang ideal untuk konstruksi bangunan tahan lama (Tjokrodimuljo, 2007), keunggulan tersebutlah yang menjadikan beton sebagai pilihan utama dalam berbagai aplikasi konstruksi, mulai dari bangunan berskala kecil dan besar hingga infrastruktur yang lebih besar seperti bendungan dan juga jembatan.

Beton juga dikenal sebagai material yang relative ekonomis dibandingkan bahan konstruksi lainnya, dikarenakan ketersediaan dan proses pembangunannya yang relatif mudah dan fleksibel. Beton relative ekonomis dibandingkan dengan material konstruksi lainnya seperti baja atau kayu, karena bahan penyusunnya (semen, agregat, dan air) mudah didapat dan harganya terjangkau (Miswar, 2022). Faktor tersebut semakin menegaskan bahwa beton merupakan pilihan yang efisien dalam dunia konstruksi.

#### **2.2 Beton Berserat**

Beton berserat adalah jenis beton yang diperkuat dengan penambahan serat sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan sifat mekanisnya, terutama dalam hal ketahanan terhadap tarik dan retak. Jenis serat yang digunakan dalam beton berserat memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Serat baja, misalnya, sangat efektif dalam meningkatkan ketahanan tarik dan kekuatan lentur beton. Sementara itu, serat alami seperti jerami padi dapat digunakan sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dengan tujuan yang sama. Penambahan serat ke dalam beton bertujuan

untuk meningkatkan ketahanan terhadap gaya tarik dan fleksibilitas material, sehingga beton menjadi lebih tahan terhadap beban dinamis dan retak mikro.

Menurut (SNI 2468:2015), beton berserat dapat mengurangi risiko penyusutan plastis dan meningkatkan ketahanan terhadap benturan. Penggunaan serat dalam beton juga terbukti meningkatkan durabilitas dan umur layan struktur, terutama pada lingkungan yang mengalami perubahan suhu ekstrem atau beban berulang. Dalam (ACI Committee 554, 2010), juga menyatakan bahwa beton berserat memiliki keunggulan dalam meningkatkan daktilitas dan ketahanan aus dibandingkan dengan beton konvensional.

## **2.3 Material Campuran Beton**

Campuran beton terdiri dari beberapa material utama yang masing-masing memiliki peran penting dalam menentukan karakteristik akhir dari beton yang dihasilkan. Menurut (SNI 2847-2002), setiap komponen memiliki peran spesifik dalam meningkatkan kinerja dan daya tahan beton.

### **2.3.1 Semen**

Semen merupakan bahan pengikat utama dalam campuran beton yang berfungsi untuk mengikat agregat dan membentuk kekuatan structural beton setelah terjadinya proses hidrasi. Pemilihan jenis semen harus disesuaikan dengan kebutuhan structural dan kondisi lingkungan (SNI 7064-2014).

Terdapat beberapa jenis semen yang umum digunakan dalam pembuatan beton, seperti semen *OPC*, *PCC* dan *PPC*. Dalam penelitian ini akan menggunakan semen *Portland Composite Cement (PCC)*. Menurut (SNI 15-2049-2004), semen *Portland* dibedakan menjadi lima jenis, yaitu:

1. Semen *Portland* Tipe I, Digunakan untuk konstruksi umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi atau ketahanan sulfat.
2. Semen *Portland* Tipe II, Memiliki ketahanan terhadap sulfat sedang, cocok digunakan di daerah yang mengandung sulfat dalam jumlah sedang.
3. Semen *Portland* Tipe III, Memiliki kecepatan pengerasan yang tinggi, sering digunakan untuk proyek yang membutuhkan kekuatan awal yang cepat.

4. Semen *Portland* Tipe IV, Digunakan untuk struktur yang membutuhkan panas hidrasi rendah, seperti bendungan beton masif.
5. Semen *Portland* Tipe V, Memiliki ketahanan tinggi terhadap sulfat, cocok untuk konstruksi di daerah dengan kadar sulfat tinggi.

Menurut Pedoman Tata Cara Penentuan Campuran Beton Normal dengan Semen *OPC*, *PPC* dan *PCC*. semen *PCC* adalah bahan pengikat hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *Portland* terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain, yang dimaksud dalam juknis ini adalah semen *portland* tipe I

### **2.3.2 Agregat Halus**

Agregat halus adalah material berbutir halus yang digunakan dalam campuran beton untuk mengisi celah antar agregat kasar, meningkatkan kohesi, serta meningkatkan *workability* beton. Agregat halus yang umum digunakan adalah pasir alam atau pasir hasil proses pemecahan batu. Pasir yang digunakan dalam beton harus bersih dari kandungan lumpur, tanah liat, dan bahan organik lainnya yang dapat mengganggu proses hidrasi semen.

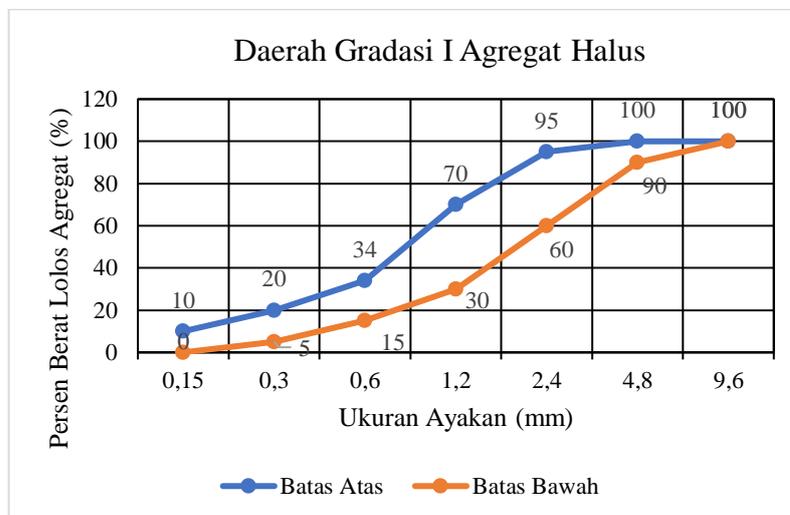
Menurut SNI (03-2461-2002), agregat halus harus memiliki kadar lumpur kurang dari 5%, modulus kehalusan berkisar antara 2,3 hingga 3,1, serta tidak mengandung material yang dapat mengurangi daya rekat dengan semen. Penggunaan agregat halus yang sesuai dengan standar ini dapat memastikan bahwa beton memiliki sifat mekanis yang optimal dan daya tahan yang baik terhadap beban serta lingkungan.

Berikut adalah tabel gradasi yang harus dipenuhi oleh agregat halus (pasir) berdasar SNI-03-2834-2000:

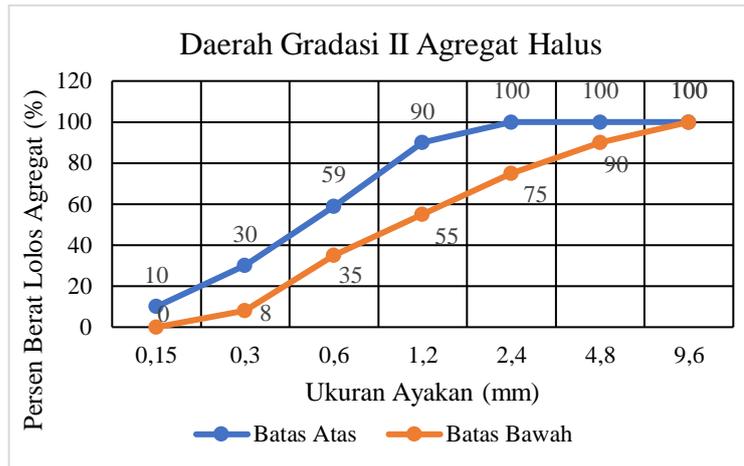
Tabel 2.1: Persyaratan Gradasi Agregat Halus

Ayakan BS. 882 (MM)	Persentase berat yang lewat pada ayakan			
	<i>Grading zone 1</i>	<i>Grading zone 2</i>	<i>Grading zone 3</i>	<i>Grading zone 4</i>
9,6	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	90-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-10

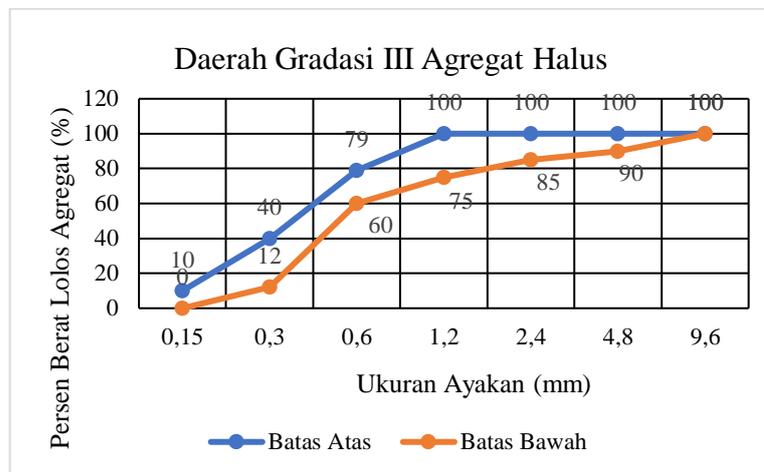
Berikut adalah grafik gradasi yang harus dipenuhi oleh agregat halus (pasir) berdasar SNI-03-2834-2000:



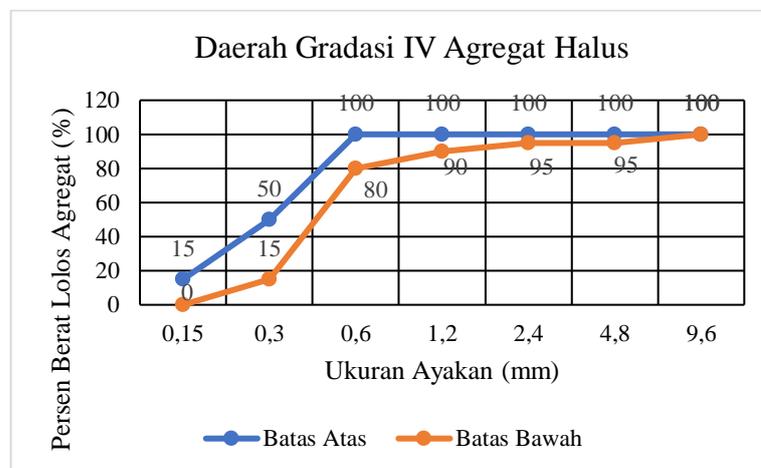
Gambar 2.1: Gradasi Agregat Halus Zona 1 (SNI-03-2834-2000).



Gambar 2.2: Gradasi Agregat Halus Zona 2 (SNI-03-2834-2000).



Gambar 2.3: Gradasi Agregat Halus Zona 3 (SNI-03-2834-2000).



Gambar 2.4: Gradasi Agregat Halus Zona 4 (SNI-03-2834-2000).

### 2.3.3 Agregat Kasar

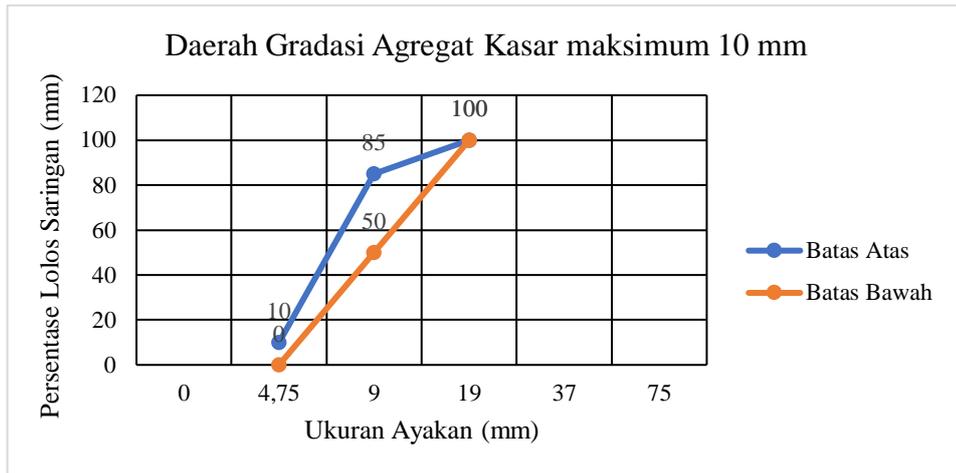
Agregat kasar merupakan material berbutir besar yang berfungsi sebagai rangka dalam campuran beton untuk meningkatkan kekuatan mekanis dan mengurangi penyusutan akibat pengerasan. Agregat kasar yang umum digunakan antara lain berupa batu pecah atau kerikil alami yang memiliki kekerasan dan kepadatan tinggi. Agregat kasar juga berperan dalam menentukan kuat tekan beton, di mana ukuran dan distribusi butiran agregat dapat mempengaruhi kekompakan dan daya dukung beton.

Menurut (SNI 03-2847-2002), agregat kasar memiliki ukuran lebih besar dari 5mm hingga 40mm. Pemilihan agregat kasar yang sesuai dengan standar ini sangat penting untuk memastikan bahwa beton yang dihasilkan memiliki kekuatan yang optimal serta tahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem.

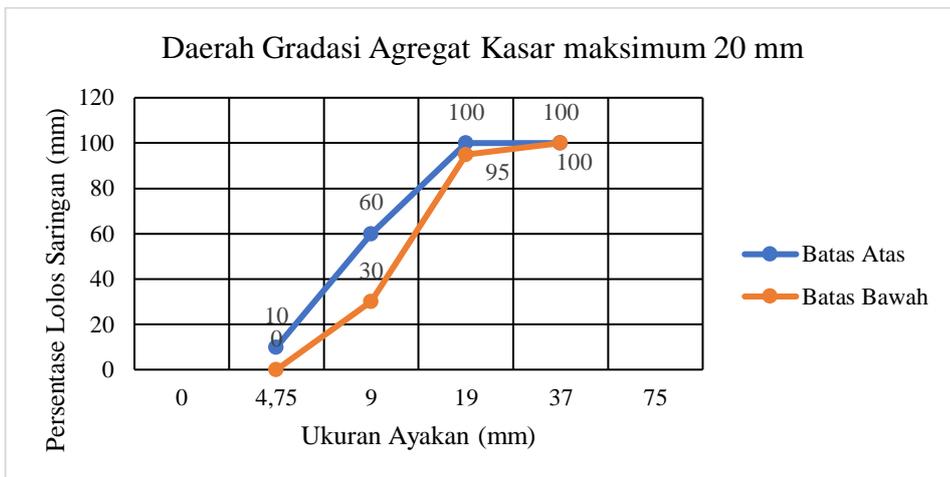
Berikut adalah tabel dan grafik gradasi yang harus dipenuhi oleh agregat kasar (krikil) berdasar SNI-03-2834-2000:

Tabel 2.3: Persyaratan Gradasi Agregat Kasar

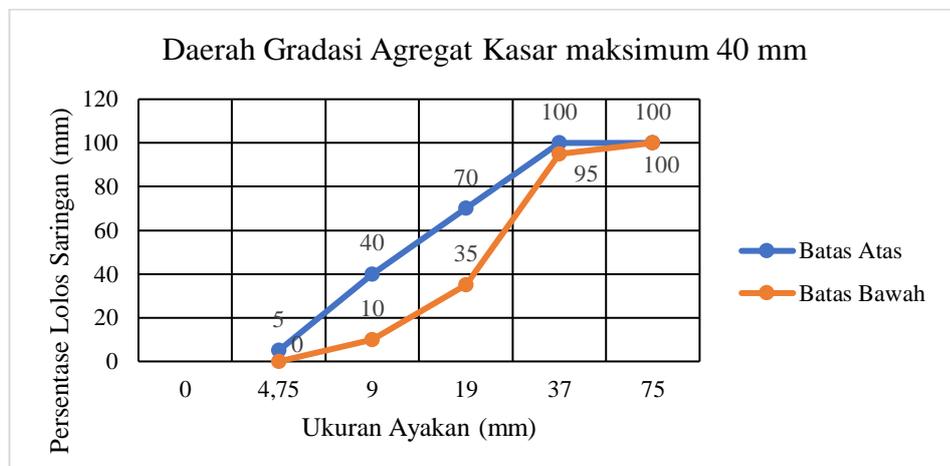
Ayakan BS. 882 (mm)	Persentase berat yang lewat pada ayakan ukuran nominal agregat/krikil (mm)		
	4,8-38	4,8-19	4,8-9,6
38,0	95-100	100	100
19,0	37-70	95-100	100
9,6	10-40	30-60	50-85
4,8	0-5	0-10	0-10



Gambar 2.5: Gradasi Agregat Kasar Maksimum 10mm (SNI-03-2834-2000).



Gambar 2.6: Gradasi Agregat Kasar Maksimum 20mm (SNI-03-2834-2000).



Gambar 2.7: Gradasi Agregat Kasar Maksimum 40mm (SNI-03-2834-2000).

### **2.3.4 Air**

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton (Mulyono, 2004). Menurut (SNI 03-2834-2000), faktor air semen sangat mempengaruhi kekuatan beton, kelebihan jumlah air pada beton akan menyebabkan banyaknya gelembung air yang memperlama proses hidrasi, sedangkan kekurangan air akan menyebabkan kesulitan dalam proses pematangannya, dan tidak tercapai seluruh proses hidrasi.

## **2.4 Material Tambahan Beton**

Material tambahan dalam beton adalah bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton yang dapat meningkatkan sifat beton, seperti *workability*, kekuatan dan bahkan untuk mengurangi penggunaan air. Material tambahan dapat berupa bahan alami, sintetis dan juga limbah yang dimanfaatkan kembali.

### **2.4.1 Limbah Jerami Padi**

Jerami padi adalah produk sampingan dari produksi padi, yang merupakan sumber daya alami yang alami dan berkelanjutan yang dapat digunakan sebagai serat di campuran beton (Ataie, 2018). Jerami padi tersedia di banyak tempat, tidak hanya di Indonesia dalam jumlah yang besar. Menurut data Kementerian Pertanian Indonesia (2020), limbah jerami padi di Indonesia mencapai sekitar 20 juta ton per tahun. Sebagian besar limbah ini dibakar atau dibiarkan membusuk di lahan pertanian, yang menyebabkan emisi gas rumah kaca dan polusi udara. Limbah jerami dapat digunakan sebagai pakan ternak, namun jerami padi memiliki nilai nutrisi yang rendah, makan jerami padi sebaiknya digunakan hanya sebagai pengganti sebagian hijauan dalam campuran pakan (Drake et al., 2002).

Tabel 2.3: Sifat Jerami Padi Mentah (Nafea et al., 2021).

Property	Specification
Specific Gravity	0,4
Density	398,8 Kg/m <sup>3</sup>
Moisture Content	6,58%
Porosity	84,21%

Penggunaan jerami padi pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tarik dan juga mengurangi risiko retak halus. Menurut studi yang dilakukan oleh (Rahmad et al., 2021), penambahan serat jerami padi sebesar 0,5% terhadap volume campuran dapat meningkatkan ketahanan tarik sebesar 10%.

#### 2.4.2 Sikament-NN

Menurut data dari *Product Sheet Sika Egypt* (2015), Sikament-NN adalah *superplasticizer* cair beraksi ganda yang sangat efektif untuk menghasilkan beton yang memiliki kelecakan tinggi atau sebagai agen pengurang air yang signifikan untuk meningkatkan kekuatan awal dan kekuatan akhir yang tinggi. Sikament-NN memenuhi standar ASTM C494 Tipe F dan BS 5075 Bagian 3. Dosis Sikament-NN sebesar 0,6 – 3% dari berat semen, tergantung pada kelecakan dan kuat tekan yang ingin dicapai. Bahan ini juga dapat meningkatkan kekuatan beton dengan mengurangi rasio air-semen (Mehta et al., 2018). Penggunaan Sikament-NN.

Tabel 2.4: Konsistensi Beton Dengan *Sikament-NN* Sebagai *Superplasticizer* (*Sika Egypt*, 2015).

Mix	Dosage and when added	Slump (cm)
1	Without Sikament® -NN	5
2	1% Sikament® -NN with gauging water	12
3	1% Sikament® -NN immediately after making original	15
4	1% Sikament® -NN ½ hr after making up concrete and further mixing for 1 min.	16

## 2.5 Mix Design

Menurut (SNI 03-2834-2000) *mix design* atau perencanaan campuran beton merupakan proses penentuan proporsi material penyusun beton, yaitu semen, agregat halus, agregat kasar, dan air, untuk mencapai sifat beton yang diinginkan. Proses ini bertujuan agar beton memiliki kekuatan yang sesuai dengan standar, mudah dikerjakan (*workability*), dan memiliki ketahanan dan durabilitas yang optimal sesuai kebutuhan.

Dalam (SNI 03-2834-2000) mutu beton ditentukan berdasarkan kuat tekan karakteristik ( $f'_c$ ), yaitu kuat tekan minimum yang harus dicapai oleh beton setelah berusia 28 hari. Standar ini juga mempertimbangkan kuat tekan rata-rata yang ditargetkan ( $f'_{cr}$ ), yang dihitung berdasarkan standar deviasi hasil uji beton sebelumnya.

Langkah-langkah pembuatan rencana campuran beton normal menurut SNI 03-2834-2000 adalah sebagai berikut:

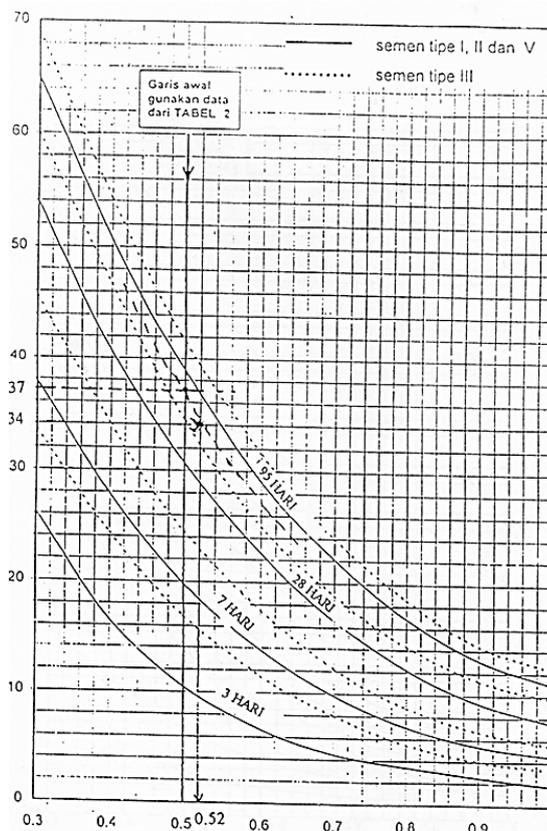
1. Ambil kuat tekan beton yang disyaratkan  $f'_c$  pada umur tertentu.
2. Hitung deviasi standar menurut ketentuan butir 4.2.3.1, bila data tidak memenuhi syarat maka harus diambil tidak kurang dari ( $f'_c+12$  MPa).

Tabel 2.5: Faktor Pengali Untuk Deviasi Standar Bila Data Hasil Uji Yang Tersedia Kurang Dari 30 (SNI 03-2834-2000).

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	Lihat butir 4.2.3.1 1) (5)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

3. Hitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan  $f'_{cr}$  menurut butir.
4. Tetapkan jenis semen.
5. Tentukan jenis agregat kasar dan agregat halus, agregat ini dapat dalam bentuk tak dipecahkan (pasir atau koral) atau dipecahkan.
6. Tentukan factor air semen menurut butir 4.2.3.2 Bila dipergunakan grafik 1 atau 2 ikuti langkah-langkah berikut:

- Tentukan factor air semen menurut butir 4.2.3.2 Bila dipergunakan grafik 1 atau 2 ikuti langkah-langkah berikut.
- Tentukan nilai kuat tekan pada umur 28 hari dengan menggunakan Tabel 2, sesuai dengan semen dan agregat yang akan dipakai.
- Lihat Grafik 1 untuk benda uji berbentuk silinder atau grafik 2 untuk benda uji berbentuk kubus.
- Tarik garis tegak lurus ke atas melalui factor air semen 0,5 sampai memotong kurva kuat tekan yang ditentukan pada sub butir 1 di atas.
- Tarik garis lengkung melalui titik pada sub. Butir 3 secara proporsional.
- Tarik garis mendatar melalui nilai kuat tekan yang ditargetkan sampai memotong kurva baru yang ditentukan pada sub butir 4 di atas.
- Tarik garis tegak lurus kebawah melalui titik potong tersebut untuk mendapatkan factor air semen yang diperlukan.



Gambar 2.8 Grafik 1 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen (SNI 03-2834-2000).

7. Tetapkan factor air semen maksimum menurut butir 4.2.3.2 3) (dapat ditetapkan sebelumnya atau tidak). Jika nilai factor air semen yang diperoleh dari butir 7 di atas lebih kecil dari yang dikehendaki, maka yang dipakai yang terendah.
8. Tetapkan slump.
9. Tetapkan ukuran agregat maksimum jika tidak ditetapkan lihat butir 4.2.3.4.
10. Tentukan nilai kadar air bebas menurut butir 4.2.3.5 dari Tabel 3.

Tabel 2.6: Tabel 3 Perkiraan Kadar Air Bebas ( $\text{kg/m}^3$ ) Yang Dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Pengerjaan Adukan Beton (SNI 03-2834-2000).

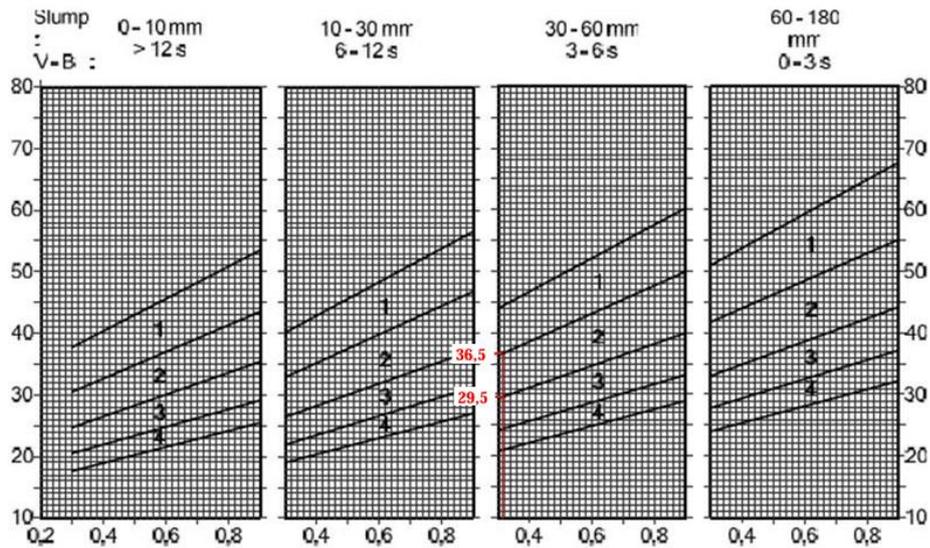
Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	---	---	---	---
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

11. Hitung jumlah semen yang besarnya adalah kadar semen adalah kadar air bebas dibagi factor air semen.
12. Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan.
13. Tentukan jumlah semen semimum mungkin. Jika tidak lihat table 4 jumlah semen yang diperoleh dari perhitungan jika perlu disesuaikan;
14. Tentukan factor air semen yang disesuaikan dari tabel 4, jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka factor air semen harus diperhitungkan kembali.

Tabel 2.7: Tabel 4 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan FAS Maksimum Untuk Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus (SNI 03-2834-2000).

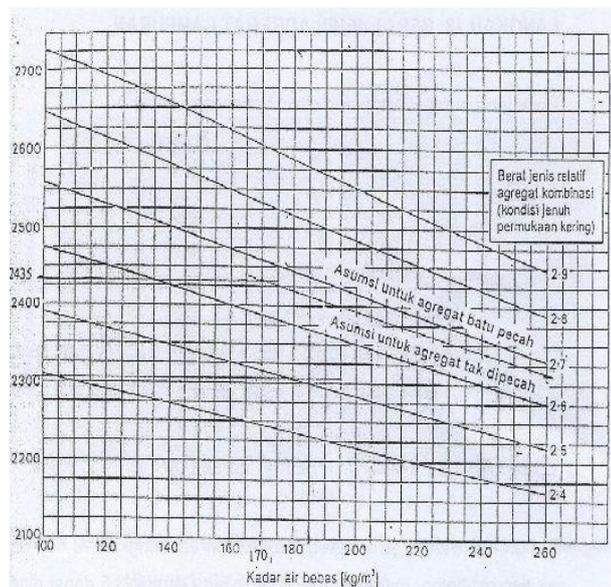
Lokasi ---	Jumlah Semen minimum Per m <sup>3</sup> beton (kg)	Nilai Faktor Air- Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan: a. keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan: a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah: a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat Tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan: a. air tawar		
b. air laut		Lihat Tabel 6

15. Tentukan susunan butir agregat halus (pasir kalau agregat halus sudah dikenal dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standar yang berlaku, maka kurva dari pasir ini dapat dibandingkan dengan kurva-kurva yang tertera dalam grafik 3 sampai dengan 6 atau gabungkan pasir pasir tersebut seperti pada table 8.
16. Tentukan susunan agregat kasar menurut grafik 7,8, atau 9 bila lebih dari satu macam agregat kasar gabungan seperti table 9.
17. Tentukan persentase pasir dengan perhitungan atau menggunakan grafik 13 sampai dengan 15; dengan diketahui ukuran butir agregat maksimum menurut butir 10. slumps menurut butir 9, factor air semen menurut butir 15 dan daerah susunan butir 16, maka jumlah persentase pasir yang diperlukan dapat dibaca pada grafik. Jumlah ini adalah jumlah seluruhnya dari pasir atau fraksi agregat yang lebih halus dari 5 mm. dalam agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia seringkali dijumpai bagian yang lebih halus dari 5 mm dalam jumlah yang lebih dari 5 persen. Dalam hal ini maka jumlah agregat halus yang diperlukan harus dikurangi.



Gambar 2.9: Grafik 13 Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat yang Dianjurkan Ukuran Butir Maksimum 20 mm (SNI 03-2834-2000).

18. Hitung berat jenis relative agregat menurut butir 4.2.3.6.
19. Tentukan berat isi beton menurut Grafik 16 sesuai dengan kadar air bebas yang sudah ditemukan dari Tabel 3 dan berat jenis relative dari agregat gabungan menurut butir 18.



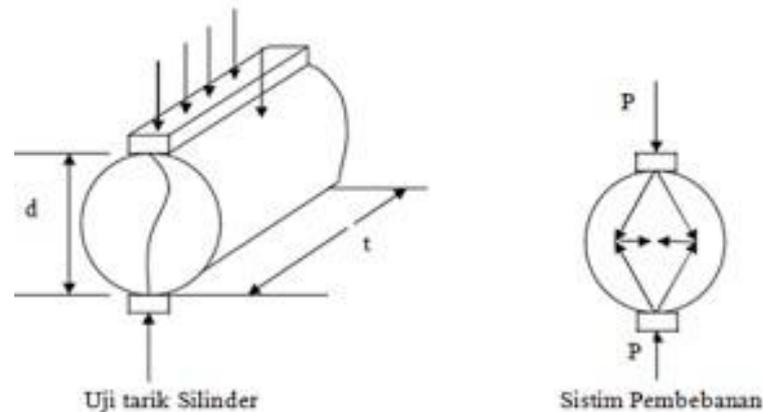
Gambar 2.10: Grafik 16 Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang Telah Selesai Didapatkan (SNI 03-2834-2000).

20. Hitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas.
21. Hitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir butir 18 dengan agregat gabungan butir 21.
22. Hitung kadar agregat kasar yang besarnya adalah kadar agregat gabungan butir 21 dikurangi kadar agregat halus butir 22; dari langkah-langkah tersebut di atas butir 1 sampai dengan 23 sudah dapat diketahui susunan campuran bahan-bahan untuk 1m<sup>3</sup> beton.
23. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan.
24. Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan pada butir 4.2.3.8.
25. Buatlah campuran uji, ukur dan catatlah besarnya slump serta kekuatan tekan yang sesungguhnya, perhatikan hal berikut:
  - a. Jika harga yang didapat sesuai dengan harga yang diharapkan, maka susunan campuran beton tersebut dikatakan baik. Jika tidak, maka campuran perlu dibetulkan.
  - b. Kalau slumpnya ternyata terlalu tinggi atau rendah, maka kadar air perlu dikurangi atau ditambah (demikian juga kadar semennya, karena factor air semen harus dijaga agar tetap tak berubah).
  - c. Jika kekuatan beton dari campuran ini terlalu tinggi atau rendah, maka factor air semen dapat atau harus ditambah atau dikurangi sesuai dengan Grafik 1 atau 2.

## **2.6 Kuat Tarik Belah beton**

Kuat tarik belah beton adalah salah satu pengujian penting untuk mengevaluasi kekuatan tarik beton. Metode uji kuat tarik belah dilakukan dengan membebani silinder beton secara lateral hingga terjadi retakan yang membujur. Menurut (SNI 2491-2002) kekuatan tarik belah pada umumnya lebih besar dari kekuatan tarik langsung dan lebih rendah dari kekuatan lentur.

Hasil diperoleh dari pembebanan benda uji yang diletakkan sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji. Kekuatan tarik belah dari benda uji dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut (SNI 03-2491-2002).



Gambar 2.11: Pengujian Kuat Tarik Belah (SNI 03-2491-2002).

$$F_{ct} = \frac{2p}{\pi L.D} \quad (2.1)$$

- Dengan
- T : Kuat tarik belah (Mpa).
  - P : Beban maksimum beban belah (N).
  - L : Panjang benda uji silinder (mm).
  - D : Diameter benda uji silinder (mm).

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian yang terkait dengan judul “PENGARUH PEMANFAATAN SERAT JERAMI PADI DAN BAHAN TAMBAH *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KUAT TARIK BETON”. Penelitian tersebut telah menjadi dasar penelitian ini. Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu terkait limbah jerami padi dan Sikament-NN. Berikut adalah pembahasan dari beberapa penelitian:

1. Analisis Pengaruh Penambahan *Sikament-NN* Terhadap Karakteristik Beton  
Penulis: Shanti Wahyuni Megasari dan Winayati

Penambahan *Sikament-NN* mempengaruhi kuat tekan beton secara signifikan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan tambahan *Sikament-NN* memiliki nilai kuat tekan lebih tinggi dibandingkan beton tanpa tambahan. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan *superplasticizer* seperti *Sikament-NN* dapat

meningkatkan performa beton dalam hal kekuatan tekan.

Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada penambahan 1,8% *Sikament-NN*, yaitu 38,65 MPa. Selain itu, beton dengan penambahan 0%, 1,3%, 1,8%, dan 2,3% tetap memiliki kuat tekan di atas nilai rencana sebesar 24,90 MPa, yang menunjukkan efektivitas *Sikament-NN* dalam meningkatkan kualitas beton. Penambahan 0,3% dan 0,8% *Sikament-NN* justru menyebabkan penurunan kuat tekan dibandingkan beton yang tidak menggunakan *Sikament-NN*.

## 2. *Study The Effect Of Adding Superplasticizers On The Properties Of Hardened Concrete And Comparing It With Grade 40 Using Wadan Sand*

Penulis: Ahmed Mohmed Ahmed dan Bahlool Ehmeda Ghiryani

Penambahan *Sikament-NN* meningkatkan kuat tekan dan tarik beton dibandingkan beton standar tanpa tambahan. Hasil uji kuat tekan menunjukkan peningkatan bertahap hingga mencapai nilai tertinggi pada 2,5% *Sikament-NN*, yaitu 58,16 N/mm<sup>2</sup> setelah 28 hari. Hal yang sama terjadi pada kuat tarik tidak langsung, di mana nilai tertinggi sebesar 4,1 N/mm<sup>2</sup> juga diperoleh pada dosis 2,5%.

Penggunaan *Sikament-NN* juga mengurangi kebutuhan air dalam campuran beton hingga 20%, yang membantu meningkatkan kepadatan dan kekuatan beton. Slump test menunjukkan bahwa pada dosis 2,5% beton memiliki kelecakan optimal, namun pada dosis 3,5% beton menjadi terlalu cair dan berisiko mengalami pemisahan.

## 3. *Influence Of Rice Straw Fibers On Concrete Strength And Drying Shrinkage*

Penulis: Feraidon Ataie

Serat jerami padi menyebabkan peningkatan penyusutan beton, yang semakin besar seiring bertambahnya jumlah serat dalam campuran. Hal ini terutama terjadi pada beton dengan kadar air-semen lebih tinggi ( $w/c = 0,54$ ). Beton yang mengandung jerami padi halus cenderung mengalami penyusutan lebih besar dibandingkan dengan yang menggunakan jerami padi kasar, terutama pada kadar air yang lebih tinggi. Efek ini diperparah oleh kemampuan *RSF* (*Rice Straw Fiber*) untuk menyerap dan kemudian melepaskan air kembali ke dalam campuran, yang mengganggu stabilitas volume beton selama proses pengeringan.

Dari hasil penelitian ini, beton yang tidak menggunakan jerami padi memiliki

kuat tekan dan kuat lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang menggunakan jerami padi. Pada kadar 1%, kuat tekan masih mendekati beton standar dan mulai menurun pada 2% dan 3%. Dosis optimal penggunaan jerami padi adalah  $< 2\%$ , dan sebaiknya jerami padi dicuci sebelum digunakan lalu dikeringkan sebelum masuk kedalam campuran beton untuk mengendalikan rasio air-semen untuk mengurangi dampak negatif.

#### 4. Pemanfaatan Jerami Pada Beton Normal Struktural

Penulis: Abdul Widayat Abzariz

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan limbah jerami padi sebagai bahan tambah dalam beton memiliki dampak signifikan terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase jerami padi yang ditambahkan, semakin rendah kuat tekan dan kuat tarik beton.

Pada pengujian kuat tekan beton, beton normal tanpa jerami padi memiliki kuat tekan tertinggi, yaitu  $133,7 \text{ Kg/cm}^2$  pada umur 28 hari. Dengan penambahan 5% jerami padi, kuat tekan beton menurun menjadi  $76,0 \text{ Kg/cm}^2$ , sedangkan pada 10% dan 15%, kuat tekan semakin menurun hingga  $51,0 \text{ Kg/cm}^2$  dan  $45,2 \text{ Kg/cm}^2$ . Tren yang sama terjadi pada umur 3 dan 7 hari, di mana semakin tinggi persentase jerami padi, semakin rendah kuat tekan yang dihasilkan.

Pada pengujian kuat tarik belah beton, hasil yang diperoleh juga menunjukkan penurunan kekuatan tarik seiring dengan meningkatnya persentase jerami padi. Pada umur 28 hari, beton dengan 5% jerami padi memiliki kuat tarik belah sebesar  $13,2 \text{ Kg/cm}^2$ , yang kemudian menurun menjadi  $12,0 \text{ Kg/cm}^2$  pada 10% dan  $11,8 \text{ Kg/cm}^2$  pada 15%.

#### 5. *Behaviour Of Natural Fiber Reinforced Concrete Using Rice Straws*

Penulis: A. Nafea, A. M. Abd El-Rahman, S. A. Ghonaim dan W. F. Tawhed

Dalam pengujian kuat tekan, penambahan serat jerami padi justru menyebabkan penurunan kuat tekan beton dibandingkan beton tanpa serat. Pada umur 28 hari, kuat tekan beton normal mencapai  $36,15 \text{ MPa}$ , sedangkan beton dengan 1,5% serat menurun menjadi  $31,00 \text{ MPa}$ , dan dengan 2,5% serat turun lebih

jauh menjadi 24,71 MPa. Penurunan ini disebabkan oleh adanya kandungan lilin dan zat organik pada serat jerami yang menghambat interaksi matriks semen.

Sebaliknya, pengujian kuat tarik belah menunjukkan peningkatan kekuatan tarik. Beton normal memiliki kuat tarik belah 3,08 MPa, sedangkan beton dengan 1,5% serat meningkat menjadi 3,38 MPa, dan dengan 2,5% serat menjadi 3,29 MPa. Peningkatan ini dikaitkan dengan sifat tarik tinggi dari serat jerami padi yang meningkatkan kohesi dalam beton.

Pada pengujian kuat lentur, beton dengan serat 1,5% memiliki kuat lentur tertinggi, yaitu 7,58 MPa, lebih tinggi dibandingkan beton normal (5,61 MPa) dan beton dengan serat 2,5% (6,01 MPa). Hal ini menunjukkan bahwa serat jerami padi dapat meningkatkan ketahanan beton terhadap gaya lentur dengan membatasi penyebaran retak.

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *experiment* atau percobaan pemanfaatan serat jerami padi sebagai bahan tambah dan juga *Sikament-NN*, dimana dilakukan percobaan percobaan agar mendapatkan data data yang dibutuhkan untuk mencapai sebuah konklusi.

Sebagai dasar dalam penelitian di tugas akhir ini, diperlukan berbagai data pendukung. Data pendukung tersebut diperoleh dari:

##### 1. Data Primer

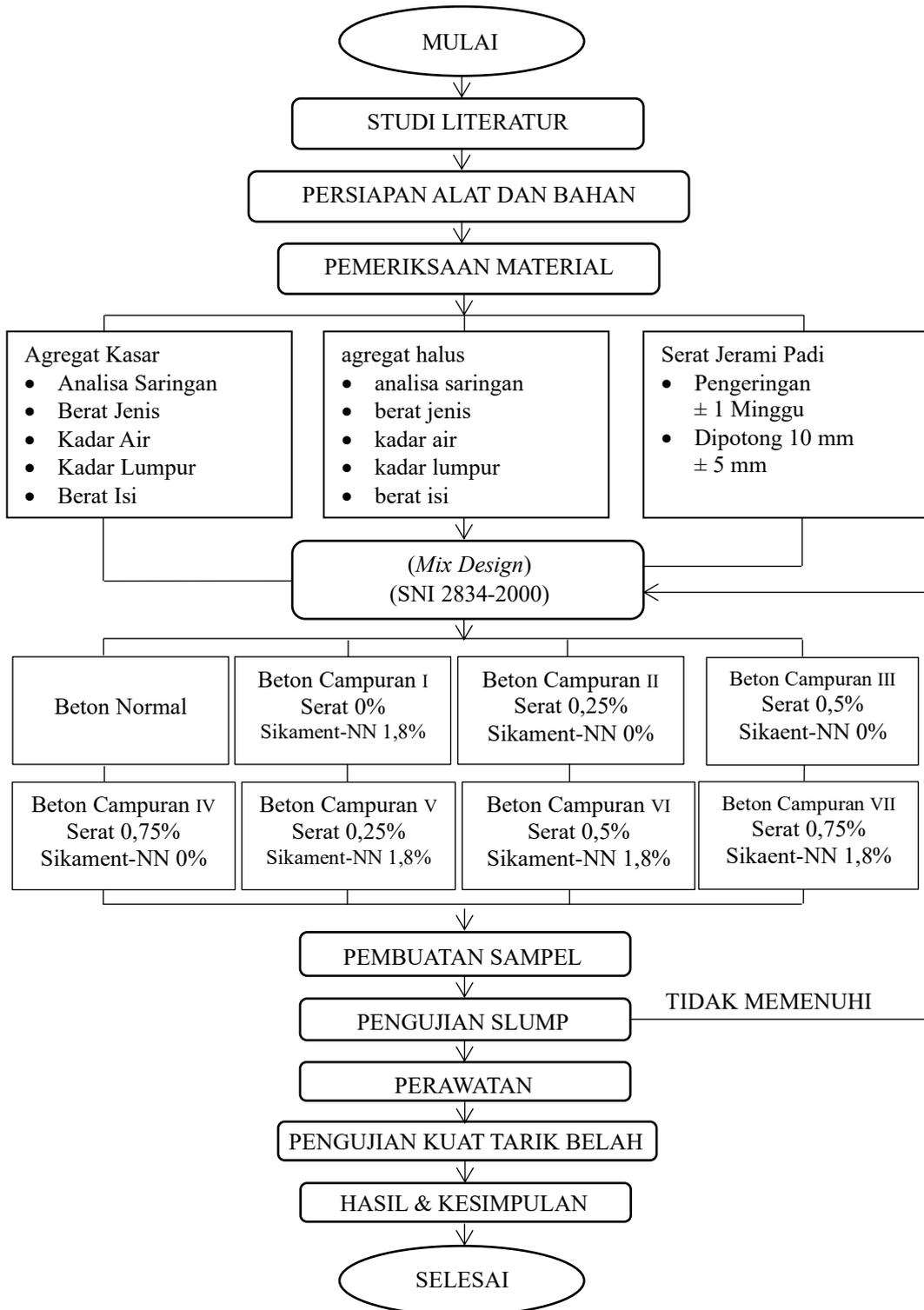
Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium, yaitu:

- a. Analisa saringan agregat, (SNI ASTM C136:2012)
- b. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar, (SNI 1970-2016).
- c. Berat jenis dan penyerapan agregat halus, (SNI 1970-2016).
- d. Pemeriksaan berat isi agregat kasar, (SNI 03-4804-1998).
- e. Pemeriksaan berat isi agregat halus, (SNI 03-4804-1998).
- f. Pemeriksaan kadar air agregat, (SNI 1971, 2011).
- g. Pemeriksaan kadar lumpur, (SNI 03-4142-1996).
- h. Perencanaan *Mix Design*, (SNI 2834-2000).
- i. Pembuatan dan perawatan benda uji beton, (SNI 2493:2011).
- j. Uji kuat tarik belah beton, (SNI 03-2491-2002).

##### 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan informasi atau data yang diperoleh melalui studi literatur dari buku, jurnal, dan juga penelitian sebelumnya yang memiliki relevansi dengan penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, data sekunder juga dapat diperoleh melalui bimbingan langsung bersama dosen pembimbing di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan seperti berikut:



Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian.

### **3.2 Tempat dan Waktu**

Tempat dan waktu penelitian adalah sebagai berikut:

#### **1. Tempat Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang berada di Jl. Kapten Muchtar Basri No.3, Medan.

#### **2. Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan pada awal bulan Juli dan akan dilakukan kurang lebih selama 2 bulan.

### **3.3 Alat dan Bahan**

Pada penelitian ini, diperlukan berbagai alat dan bahan untuk mendukung proses pengujian serat pembuatan beton. Alat yang digunakan berfungsi untuk memastikan keakuratan dalam pengujian, pencampuran, dan juga pengolahan data, sedangkan bahan yang digunakan merupakan komponen utama dalam pencampuran beton.

#### **3.3.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi berbagai peralatan yang tersedia di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, antara lain adalah:

##### **1. Satu set saringan untuk agregat halus dan agregat kasar.**

Agregat halus : No.4, No.8, No.16, N0.30, No.50, No.100, 200, Pan

Agregat kasar : 1<sup>1/2</sup>" , 1, 3/4" , 1/2" , 3/8" , No.4.

Timbangan digital, digunakan untuk menimbang material dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.

##### **2. Oven, digunakan untuk mengeringkan material yang akan digunakan.**

##### **3. Sekop tangan, digunakan untuk mengambil dan meratakan material.**

##### **4. Plastik 5 kg, digunakan sebagai wadah sementara untuk material yang sudah dilakukan pengujian.**

5. *Stopwatch* digunakan untuk mengukur waktu saat percobaan.
6. Wadah, untuk menampung material yang akan dipakai.
7. Cetakan silinder, digunakan sebagai bekisting atau cetakan untuk mencetak sampel beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
8. Gelas ukur, dipakai untuk mengukur air yang diperlukan saat percobaan.
9. *Mixer* beton, digunakan untuk mencampur material campuran beton.
10. *Pan*, digunakan sebagai alas dan tempat untuk campuran beton yang dikeluarkan dari *mixer* dan tempat mengaduk beton segar.
11. Satu set alat *slump test* yang terdiri atas kerucut *abrams*, penggaris, plat baja, dan tongkat pemadat.
12. Mesin uji kuat tarik belah, untuk menguji nilai kuat tarik sampel beton.

### 3.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan komponen utama campuran beton serta bahan tambah yang akan digunakan untuk mengubah sifat beton, yaitu:

1. Semen  
Semen yang digunakan adalah semen jenis *portland composite cement (PCC)*, dengan merk Semen Padang.
2. Air  
Air yang digunakan berasal dari PDAM Tirtanadi Medan.
3. Agregat Kasar  
Agregat kasar yang akan digunakan adalah kerikil yang berasal dari daerah Binjai.
4. Agregat Halus  
Agregat halus yang akan digunakan adalah pasir alam yang berasal dari daerah Binjai.
5. Limbah Jerami Padi  
Limbah jerami padi yang akan digunakan sebagai bahan tambah serat. Jerami padi pada penelitian ini didapatkan dari persawahan di daerah Binjai yang akan

dibakar. Jerami padi dibersihkan terlebih dahulu lalu di keringkan selama  $\pm 1$  minggu dan dipotong sepanjang  $10 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ .



Gambar 3.2: Limbah Jerami Padi

#### 6. Bahan Tambah

Bahan tambah yang digunakan merupakan *superplasticizer* berjenis *Sikament-NN* yang diperoleh dari PT. Sika Indonesia di Medan, Sumatera Utara.



Gambar 3.3: *Sikament-NN*

### 3.4 Pemeriksaan Bahan

Pengujian agregat halus dan juga agregat kasar dilakukan untuk mengetahui kondisi dan kelayakan agregat tersebut. Pengujian dilakukan mengikuti panduan

SNI dan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

### 3.4.1 Analisa Saringan

Pengujian analisa saringan adalah suatu metode yang dilakukan untuk menentukan gradasi atau distribusi ukuran butiran agregat. Pengujian ini dilakukan mengikuti cara kerja SNI ASTM C136:2012. Alat yang digunakan pada uji ini adalah set alat saringan dengan ukuran 1 1/2", 1, 3/4", 1/2", 3/8", No.4, No.8, No.16, No.30, No.50, No.100, No. 200 dan Pan, prosedur pengujian:

1. Menyusun set saringan untuk agregat halus dan agregat kasar.
2. Menimbang benda uji hingga mencapai berat yang diinginkan.
3. meletakkan material ke saringan paling atas dan di ayak sehingga butir butir material jatuh ke ayakan yang ada dibawahnya sesuai dengan ukurannya dan terbagi secara merata sesuai ukurannya.
4. Menimbang berat tiap material yang tertahan di setiap saringan dan kemudian di catat.

Untuk menghitung modulus kehalusan, dapat digunakan persamaan seperti berikut:

$$\text{Persen berat tertahan (\%)} = \frac{\text{Berat Tertahan}}{\text{Berat Total}} \times 100\% \quad (3.1)$$

$$\text{FM (Modulus Kehalusan)} = \frac{\text{Jumlah\% Kumulatif Tertahan}}{100} \quad (3.2)$$

### 3.4.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai berat jenis dan penyerapan pada agregat kasar, prosedur pengujian:

1. Mempersiapkan bahan yang akan diuji, batu pecah yang lolos ayakan 1/2".
2. Material lalu direndam didalam air selama 24 jam.
3. Membuang air dan mengeringkan agregat menggunakan serbet.
4. Menimbang material dan mencatat beratnya.
5. Material yang telah dicatat beratnya, dimasukan kedalam oven pada temperatur (110 ± 5)°C selama 24 jam.

6. Mengeluarkan sampel dari oven, lalu kemudian didiamkan sampai mencapai suhu ruangan.
7. Menimbang sampel kembali dan dicatat.

Untuk menghitung berat jenis agregat kasar, dapat digunakan persamaan seperti tabel berikut:

Tabel 3.1: Persamaan Berat Jenis Agregat Kasar

Perhitungan	Notasi
Berat jenis curah (S <sub>d</sub> )	$\frac{A}{(B-C)}$
Berat jenis jenuh kering permukaan (S <sub>s</sub> )	$\frac{B}{(B-C)}$
Berat jenis semu (S <sub>a</sub> )	$\frac{A}{(A-C)}$
Penyerapan air (S <sub>w</sub> )	$[\frac{B}{B-A}] \times 100\%$

Keterangan:

A = Berat benda uji kering oven (gr)

B = Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara (gr)

C = Berat benda uji dalam air (gr)

### 3.4.3 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai berat jenis dan penyerapan pada agregat halus, prosedur pengujian:

1. Mempersiapkan bahan yang akan diuji, pasir yang lolos ayakan no.4.
2. Menjemur agregat halus hingga mencapai kondisi SSD (kering permukaan).
3. Timbang dan catat berat piknometer.
4. Memasukan air kedalam piknometer lalu timbang dan catat beratnya.

5. Memasukan material agregat halus kedalam piknometer berisi air dan panaskan selama  $\pm 15$  menit sambil digoyang setiap 5 menit agar gelembung udara keluar.
6. Merendam piknometer selama 24 jam di dalam ember yang telah diisi air.
7. Keluarkan agregat halus dan piknometer setelah 24 jam dan menurunkannya ke sebuah wadah agar tidak ada agregat halus yang tertinggal pada piknometer.
8. Memasukan wadah berisi agregat halus ke dalam oven dan mengeringkannya selama  $\pm 24$  jam.
9. Mengeluarkan wadah dari dalam oven dan menimbang dan mencatat kembali beratnya.

Untuk menghitung berat jenis agregat halus, dapat digunakan persamaan seperti tabel berikut:

Tabel 3.2: Persamaan Berat Jenis Agregat Halus

Perhitungan	Notasi
Berat jenis curah (Sd)	$\frac{A}{(B+S-C)}$
Berat jenis jenuh kering permukaan (S <sub>s</sub> )	$\frac{S}{(B+S-C)}$
Berat jenis semu (Sa)	$\frac{A}{(B+A-C)}$
Penyerapan air (Sw)	$[\frac{S-A}{A}] \times 100\%$

Keterangan:

A = Berat benda uji kering oven (gr)

B = Berat piknometer penuh air (gr)

C = Berat piknometer dengan benda uji dan air (gr)

S = Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gr)

### 3.4.4 Berat Isi Agregat

Pengujian berat isi agregat dilakukan untuk mengetahui berat isi agregat halus dan agregat kasar. Prosedur pengujian:

1. Mempersiapkan alat dan bahan.
2. Memastikan bahwa agregat dalam kondisi kering oven.
3. Meletakkan agregat halus dan kasar ke wadah masing masing, dan mencari volume wadah masing masing.
4. Memasukkan benda uji kedalam wadah baja sebanyak 1/3 tinggi wadah lalu ditusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali. Lakukan hal yang sama di ketinggian 2/3 dan di ketinggian penuh.
5. Mengembalikan benda uji kembali ke wadah hingga penuh lalu diratakan menggunakan mistar.
6. Menimbang benda uji + wadah dan mencatatnya.

Setelah dilakukan pengujian, dapat dilakukan analisa menggunakan persamaan dibawah:

$$\text{Berat contoh SSD dan berat wadah} = W1$$

$$\text{Berat wadah} = W2$$

$$\text{Volume wadah} = V$$

$$\text{Berat agregat (W3)} = W1 - W2 \quad (3.3)$$

$$\text{Berat isi} = \frac{W3}{V} \quad (3.4)$$

### 3.4.5 Kadar Air Agregat

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui jumlah air yang terkandung di dalam agregat, prosedur pengujian:

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Menimbang wadah yang akan digunakan.
3. Menimbang agregat sesuai yang direncanakan.
4. Mengeringkan agregat ke dalam oven sampai batas konstan selama  $\pm 24$  jam dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
5. Mengeluarkan agregat dari dalam oven dan mendinginkan agregat.

6. Menimbang agregat dan wadah setelah didinginkan dan dicatat.

Setelah dilakukan pengujian, dapat dihitung kadar air menggunakan persamaan dibawah:

$$\begin{aligned} \text{Berat contoh SSD dan berat wadah} &= W1 \\ \text{Berat contoh kering oven dan berat wadah} &= W2 \\ \text{Berat wadah} &= W3 \\ \text{Berat air} &= W1 - W2 \end{aligned} \quad (3.5)$$

$$\text{Berat contoh kering} = W2 - W3 \quad (3.6)$$

$$\text{Kadar air} = \left[ \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \right] \times 100\% \quad (3.7)$$

### 3.4.6 Kadar Lumpur

Pengujian kadar lumpur bertujuan untuk mengetahui kandungan lumpur di agregat halus dan agregat kasar. Kadar lumpur berlebihan dapat mengganggu ikatan antar material beton yang dapat mempengaruhi kekuatan dan durabilitas beton.

Prosedur pengujian:

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Menimbang berat wadah.
3. Memasukan agregat kedalam wadah dan ditimbang.
4. Membersihkan sampel hingga bersih dan air cucian sudah tidak keruh.
5. Memasukan agregat yang telah dicuci ke dalam wadah dan menimbanginya.
6. Memasukan agregat kedalam oven selama  $\pm 24$  jam dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
7. Mengeluarkan agregat dari dalam oven dan mendinginkan sebelum ditimbang.
8. Menimbang agregat yang sudah didinginkan.

### 3.5 Persiapan Serat Jerami Padi

Serat jerami padi yang digunakan dalam campuran beton di penelitian ini didapat dari daerah persawahan di Binjai, Sumatera Utara. Jerami lalu dibersihkan dengan cara dibilas lalu dikeringkan dibawah sinar matahari selama  $\pm 1$  minggu. Jerami padi yang sudah dibersihkan dan dikeringkan kemudian dipotong sepanjang  $20\text{mm} \pm 5\text{mm}$ .

### 3.6 Sikament-NN

Sikament-NN yang digunakan sebanyak 1,8% dari berat semen. Dicampurkan dengan air yang akan dituangkan ke adonan semen di dalam *mixer*.

### 3.7 Perencanaan Campuran Beton (*mix design*)

Setelah melakukan pengujian pada agregat halus dan agregat kasar, data yang diperoleh digunakan dalam perencanaan campuran beton (*mix design*) untuk menentukan proporsi material yang sesuai dengan standar SNI 2834-2000 tentang tata cara perencanaan campuran beton normal. Mix design ini bertujuan untuk menentukan perbandingan kebutuhan bahan penyusun beton, termasuk campuran serat bambu yang telah ditentukan. Setelah memperoleh komposisi yang optimal, material dicampurkan menggunakan alat *mixer* hingga homogen. Komposisi campuran seperti berikut:

Tabel 3.3: Benda Uji dan Komposisi Campuran Benda Uji.

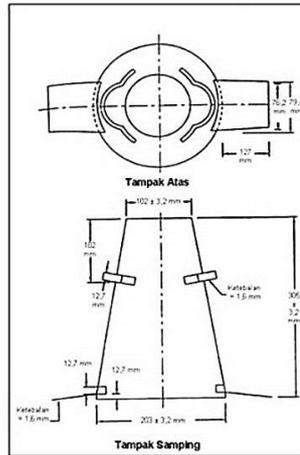
Jenis	Semen (%)	Air (%)	Agregat Kasar (%)	Agregat Halus (%)	Serat Jerami Padi (%)	Sikament -NN (%)	Jumlah Sampel
Beton Normal	100	100	100	100	-	-	3
Beton Campuran I	100	100	100	100	-	1,8	3
Beton Campuran II	100	100	100	100	0,25	-	3

Tabel 3.3: *Lanjutan*

Jenis	Semen (%)	Air (%)	Agregat Kasar (%)	Agregat Halus (%)	Serat Jerami Padi (%)	<i>Sikament-NN</i> (%)	Jumlah Sampel
Beton Campuran III	100	100	100	100	0,5	-	3
Beton Campuran IV	100	100	100	100	0,75	-	3
Beton Campuran V	100	100	100	100	0,25	1,8	3
Beton Campuran VI	100	100	100	100	0,5	1,8	3
Beton Campuran VII	100	100	100	100	0,75	1,8	3
Jumlah							24

### 3.8 Pengujian *Slump*

Pengujian *slump* atau *slump test* bertujuan untuk mengukur kelecakan (*workability*) dan konsistensi beton segar sebelum dibuat menjadi sampel uji. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan campuran beton memiliki kadar air yang sesuai sehingga dapat dicetak dan dipadatkan dengan baik tanpa mengalami pemisahan dan *bleeding*.



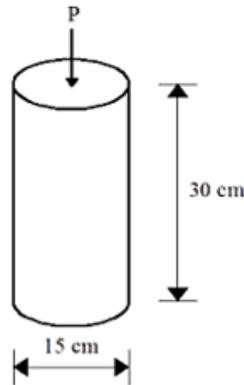
Gambar 3.4: Diagram Kerucut *Abrams*

Pada penelitian ini mengikuti ketentuan SNI 1972-2008, Langkah langkah pengujian *slump* adalah sebagai berikut:

1. Membasahi kerucut abrams dan plat sebesar 1m x 1m.
2. Meletakkan plat pada bidang yang datar dan meletakkan kerucut abrams terbalik di tengah plat.
3. Menuang campuran beton kedalam kerucut abrams hingga penuh, lalu meratakan permukaan menggunakan skrap dan didiamkan selama  $\pm 1$  menit. Angkat kerucut abrams secara lurus perlahan lahan sambil dihitung waktu penyebaran campuran menggunakan *stopwatch*.
4. Mencatat waktu sebaran campuran mencapai diameter 500 mm dan hentikan *stopwatch* saat sebaran berhenti.
5. Mengukur lebar sebaran campuran menggunakan pengaris.
6. Besar diameter sebaran menunjukkan tingkat kekentalan campuran, semakin besar diameter yang didapat maka semakin encer pula campuran tersebut.

### 3.9 Pembuatan Benda Uji

kemudian dicetak dalam cetakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pemeriksaan kekuatan beton, ilustrasi benda uji adalah seperti gambar dibawah:



Gambar 3.5: Ilustrasi Dimensi Benda Uji

### 3.10 Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah dilakukan untuk mengetahui kemampuan beton dalam menahan gaya tarik tidak langsung dan memahami karakteristik retak yang bisa terjadi pada struktur beton. Kuat tarik beton biasanya adalah 8% - 15% dari kuat tekan beton. Pengujian kuat tekan dilakukan berdasarkan standar (SNI 03-2491-2002). Sebelum dilakukan pengujian kuat tarik belah, benda uji ditimbang terlebih dahulu lalu beban akan diberikan merata seluruh panjang silinder benda uji. Untuk mendapatkan nilai kuat tarik masing masing benda uji, digunakan persamaan dibawah:

$$F_{ct} = \frac{2p}{\pi L.D} \quad (3.8)$$

- Dimana
- T : Kuat tarik belah (Mpa).
  - P : Beban maksimum beban belah (N).
  - L : Panjang benda uji silinder (mm).
  - D : Diameter benda uji silinder (mm).

Langkah langkah pengujian kuat tarik belah adalah sebagai berikut:

1. Setelah proses *curing* selesai, benda uji yang telah kering bisa diuji.
2. Menimbang berat benda uji sebelum di uji.
3. Meletakkan benda uji didalam pelat penekan tambahan dan meletakkan kedalam mesin *compression testing machine*.
4. Pengujian dilakukan pembebanan hingga benda uji terbelah atau patah menjadi dua.
5. Mencatat nilai beban maksimum setiap benda uji.



Gambar 3.6: Gambar Uji Kuat Tarik Belah Beton

## BAB 4

### PEMBAHASAN DAN HASIL

#### 4.1 Hasil dan Analisa Pemeriksaan Agregat

Dalam proses pemeriksaan agregat, peneliti mengumpulkan data karakteristik material yang mencakup berat jenis, kadar air, kadar lumpur, berat isi, serta hasil analisis gradasi agregat. Seluruh pengujian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan pedoman beton lainnya.

#### 4.2 Pemeriksaan Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pasir alam yang diperoleh dari Binjai, Sumatera Utara. Pemeriksaan agregat halus ini mencakup pengujian analisa saringan, berat jenis, penyerapan, berat isi, kadar lumpur, dan kadar air.

##### 4.2.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Pengujian analisa saringan agregat halus dilakukan sesuai dengan SNI ASTM C136:2012 dan juga Panduan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun hasil pengujian yang tertera pada tabel berikut:

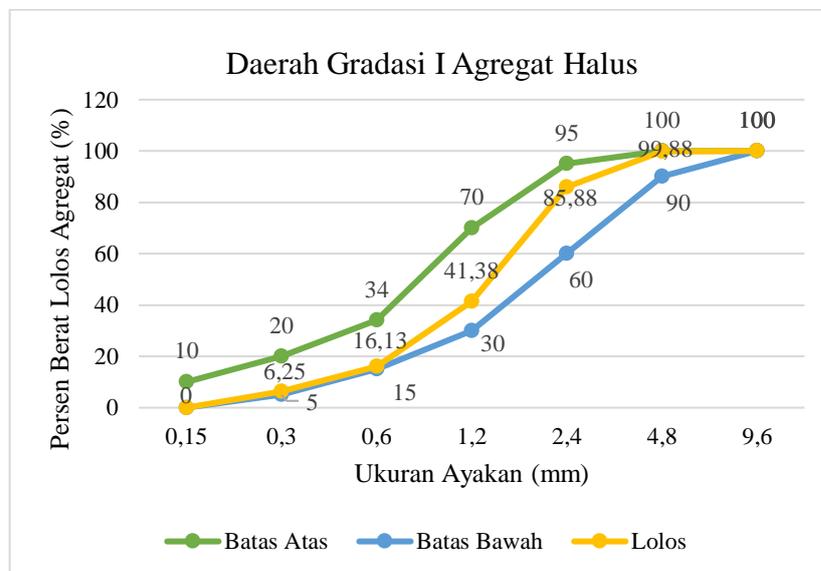
Tabel 4.1: Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

SIEVE SIZE	Retained Fraction				Cumulative	
	Sampel 1	Sampel 2	Total Weight (gr)	Retained (%) (% Berat Tertahan)	Cum Retained (% Kum Berat Tertahan)	Passing (% Berat yang Lolos)
No. 4	0	0	0	0.00	0.00	100.00
No. 8	5	0	5	0,13	0,13	99,88

Tabel 4.1: Lanjutan

SIEVE SIZE	Retained Fraction				Cumulative	
	Sampel 1	Sampel 2	Total Weight (gr)	Retained (%) (% Berat Tertahan)	Cum Retained (% Kum Berat Tertahan)	Passing (% Berat yang Lolos)
No. 16	270	290	560	14,00	14,13	85,88
No. 30	885	895	1780	44,50	58,63	41,38
No. 50	515	495	1010	25,25	83,88	16,13
No. 100	195	200	395	9,88	93,75	6,25
PAN	130	120	250	6,25	100,00	0,00
Total	2000	2000	4000	56,338	350,500	
Modulus Halus Butir (MHB)					3,51	
Wt. Of Oven Dry Sampel:					4000	

Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan agregat halus diperoleh nilai Modulus Halus Butir (MHB) sebesar 3,51. Dimana menurut ASTM C136:2012, Agregat halus umumnya memiliki nilai sebesar 1,5 - 3,8. Dari tabel di atas juga tertera bahwa ukuran maksimum agregat halus yang digunakan masuk ke dalam daerah gradasi zona 1, berikut adalah hasil agregat yang tertera di tabel dalam bentuk grafik:



Gambar 4.1: Grafik Gradasi Agregat Halus

#### 4.2.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus dilakukan sesuai SNI 1970-2016 dan juga Panduan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun hasil pengujian yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 4.2: Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Agregat Halus	I	II	rata-rata
Berat Contoh (SSD) Kering Permukaan Jenuh (B)	500,0	500,0	500,0
Berat Contoh Kering Oven (E)	493,0	495,0	494,0
Berat Piknometer Penuh Air (D)	670,0	670,0	670,0
Berat Contoh SSD + Piknometer + Air (C)	963,0	969,0	966,0
Berat Jenis Contoh Kering ( $E/(B+D-C)$ )	2,382	2,463	2,422
Berat Jenis Contoh SSD ( $B/(B+D-C)$ )	2,415	2,488	2,452
Berat Jenis Contoh Semu ( $E/(E+D-C)$ )	2,465	2,526	2,495
Penyerapan $(B-E)/E \times 100\%$	1,42%	1,01%	1,21%

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus diperoleh nilai berat jenis agregat halus dalam kondisi *Saturated Surface Dry* (SSD) dengan nilai rata-rata 2,452. Nilainya berada didalam batas yang diizinkan yaitu diantara 2,2 – 2,9. Nilai hasil penyerapan air yang di dapatkan dari pengujian ini adalah sebesar 1,21%.

#### 4.2.3 Pengujian Berat Isi Agregat Halus

Pengujian berat isi agregat halus dilakukan sesuai SNI 03-4804-1998 dan juga Panduan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun hasil pengujian yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 4.3: Pengujian Berat Isi Agregat Halus

Agregat Halus	Satuan	Cara		
		gembur	rojok	diketuk
Berat Contoh	gr	5030	5555	5870
Berat Wadah	gr	1540	1540	1540
Berat Contoh - Wadah	gr	3490	4015	4330
Volume wadah	cm <sup>3</sup>	2461,76	2461,76	2461,76
Berat Isi	gr/cm <sup>3</sup>	1,42	1,63	1,76

Berdasarkan hasil pengujian berat isi agregat halus diperoleh nilai rata-rata berat isi agregat halus dengan cara Gembur 1,42, rojok 1,63, dan diketuk 1,76.

#### 4.2.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Pengujian kadar lumpur agregat halus dilakukan sesuai SNI 03-4142-1996 dan juga Panduan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun hasil pengujian yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 4.4: Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Agregat Halus Lolos Saringan No .4 mm	sampel I	sampel II	Rata-rata
Berat Contoh Kering: A (gr)	500	500	500
Berat Kering Contoh Setelah dicuci : B (gr)	490	496	493
Berat Kotoran Agregat Lolos Saringan (No.200) Setelah dicuci : C (gr)	10	4	7

Tabel 4.4: *Lanjutan*

Persentase Kotoran Agregat Lolos Saringan (No.200) Setelah dicuci (%)	2	0,8	1,4
---	---	-----	-----

Berdasarkan hasil pengujian kadar lumpur agregat halus diperoleh nilai rata-rata kadar lumpur sebesar 1,4 % yang memenuhi standar kadar lumpur < 5%.

#### 4.2.5 Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Pengujian kadar air agregat halus dilakukan sesuai SNI 1971 2011 dan juga Panduan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun hasil pengujian yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 4.5: Pengujian Kadar Air Agregat Halus

FINE AGREGAT	1	2
<i>Wt Of SSD Sample &amp; Mold</i> (Berat Contoh SSD dan Berat Wadah) gr	1505	1505
<i>Wt Of Oven Dray Sample &amp; Mold</i> (Berat Contoh Kering Oven & Berat Wadah) gr	1475	1465
<i>Wt Of Mold</i> (Berat Wadah) gr	505	505
<i>Wt Of Water</i> (Berat Air) gr	30	40
<i>Wt Of Oven Dray Sample</i> (Berat Contoh Kering) gr	970	960
<i>Water Content</i>	3,09	4,17
Rata-rata	3,63	

Berdasarkan hasil pengujian kadar air agregat halus diperoleh nilai rata-rata kadar air sebesar 3,63%.

#### 4.3 Pemeriksaan Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kerikil yang diperoleh dari Binjai, Sumatera Utara. Pemeriksaan agregat halus ini mencakup

pengujian analisa saringan, berat jenis, penyerapan, berat isi, kadar air, dan kadar lumpur.

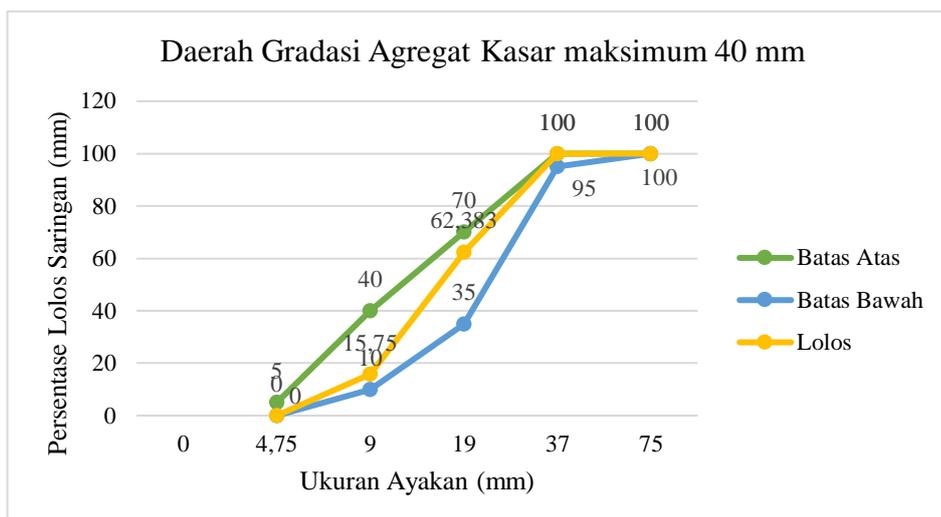
#### 4.3.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Pengujian analisa saringan agregat kasar dilakukan sesuai dengan SNI ASTM C136:2012 dan juga Panduan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun hasil pengujian yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 4.6: Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

SIEVE SIZE	Retained Fraction				Cumulative	
	Sampel 1	Sampel 2	Total Weight (gr)	Retained (%) (% Berat Tertahan)	Cum Retained (% Kum Berat Tertahan)	Passing (% Berat yang Lolos)
1.5"	0	0	0	0	0	100
3/4"	1215	1030	2245	37.417	37.417	62.583
3/8"	1470	1340	2810	46.833	84.250	15.750
No. 4	305	530	835	13.917	98.167	1.833
No. 8	0	0	0	0.000	98.167	1.833
No. 16	0	0	0	0.000	98.167	1.833
No. 30	0	0	0	0.000	98.167	1.833
No. 50	0	0	0	0.000	98.167	1.833
No. 100	0	0	0	0.000	98.167	1.833
PAN	10	100	110	1.833	100	0
Total	3000	3000	5890		710.667	
Modulus Halus Butir				7.11		
Wt. Of Oven Dry Sampel:				6000		

Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan agregat kasar diperoleh nilai Modulus Halus Butir (MHB) sebesar 7,11. Dimana menurut ASTM C136:2012, Agregat halus umumnya memiliki nilai sebesar 5 - 8. Dari tabel di atas juga tertera bahwa ukuran maksimum agregat kasar yang digunakan adalah sebesar 40 mm, berikut adalah hasil agregat yang tertera di tabel dalam bentuk grafik:



Gambar 4.2: Grafik Gradasi Agregat Kasar

### 4.3.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar dilakukan sesuai SNI 1970-2016 dan juga Panduan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun hasil pengujian yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 4.7: Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat kasar

Agregat Kasar	I	II	rata-rata
Berat Contoh (SSD) Kering Permukaan Jenuh (A)	2035,0	2002,0	2018,5
Berat Contoh (SSD) didalam Air (B)	1265,0	1231,0	1248,0
Berat Contoh Kering Oven (C)	2028,0	1996,0	2012,0
Berat Jenis Curah (C/(A-B))	2,634	2,589	2,611
Berat Jenis SSD (A/(A-B))	2,643	2,597	2,620
Berat Jenis Semu (C/(C-B))	2,658	2,609	2,634
Penyerapan Air (A-C)/C x 100%	0,345	0,301	0,323

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar diperoleh nilai berat jenis agregat kasar dalam kondisi *Saturated Surface Dry* (SSD) dengan

nilai rata-rata 2,620. Nilainya berada didalam batas yang diizinkan yaitu diantara 2,2 – 2,9. Nilai hasil penyerapan air yang di dapatkan dari pengujian ini adalah sebesar 0,323%.

#### 4.3.3 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

Pengujian berat isi agregat kasar dilakukan sesuai SNI 03-4804-1998 dan juga Panduan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun hasil pengujian yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 4.8: Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

agregat kasar	satuan	cara		
		gembur	rojok	diketuk
berat contoh	gr	6015	6255	6310
berat wadah	gr	1540	1540	1540
berat contoh-wadah	gr	4475	4715	4770
volume wadah	cm <sup>3</sup>	2461,76	2461,76	2461,76
berat isi	gr/cm <sup>3</sup>	1,82	1,92	1,94

Berdasarkan hasil pengujian berat isi agregat kasar diperoleh nilai rata-rata berat isi agregat halus dengan cara gembur 1,82, rojok 1,92, dan diketuk 1,94.

#### 4.3.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Pengujian kadar lumpur agregat kasar dilakukan sesuai SNI 03-4142-1996 dan juga Panduan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ada pun hasil pengujian yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 4.9: Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Agregat Kasar Lolos Saringan No .3/8 mm	Contoh I	Contoh II	Rata-rata
Berat Contoh Kering: A (gr)	500	500	500
Berat Kering Contoh Setelah dicuci: B (gr)	497	495	496

Tabel 4.9: *Lanjutan*

Agregat Kasar Lolos Saringan No .3/8 mm	Contoh I	Contoh II	Rata-rata
Berat Kotoran Agregat Lolos Saringan (No.200) Setelah dicuci: C (gr)	3	5	4
Persentase Kotoran Agregat Lolos Saringan (No.200) Setelah dicuci (%)	0,6	1	0,8

Berdasarkan hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar diperoleh nilai rata-rata kadar lumpur sebesar 0,8% yang memenuhi standar kadar lumpur < 1%.

#### 4.3.5 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Pengujian kadar air agregat kasar dilakukan sesuai SNI 1971 2011 dan juga Panduan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun hasil pengujian yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 4.10: Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

COARSE AGREGAT	1	2
<i>Wt Of SSD Sample &amp; Mold</i> (Berat Contoh SSD dan Berat Wadah) gr	2020	2020
<i>Wt Of Oven Dray Sample &amp; Mold</i> (Berat Contoh Kering Oven & Berat Wadah) gr	2000	2010
<i>Wt Of Mold</i> (Berat Wadah) gr	505	505
<i>Wt Of Water</i> (Berat Air) gr	20	10
<i>Wt Of Oven Dray Sample</i> (Berat Contoh Kering) gr	1495	1505
<i>Water Content</i>	1,34	0,66
Rata-rata	1.00	

Berdasarkan hasil pengujian kadar air agregat kasar diperoleh nilai rata-rata kadar air sebesar 1%.

#### 4.4 Perencanaan Campuran Beton

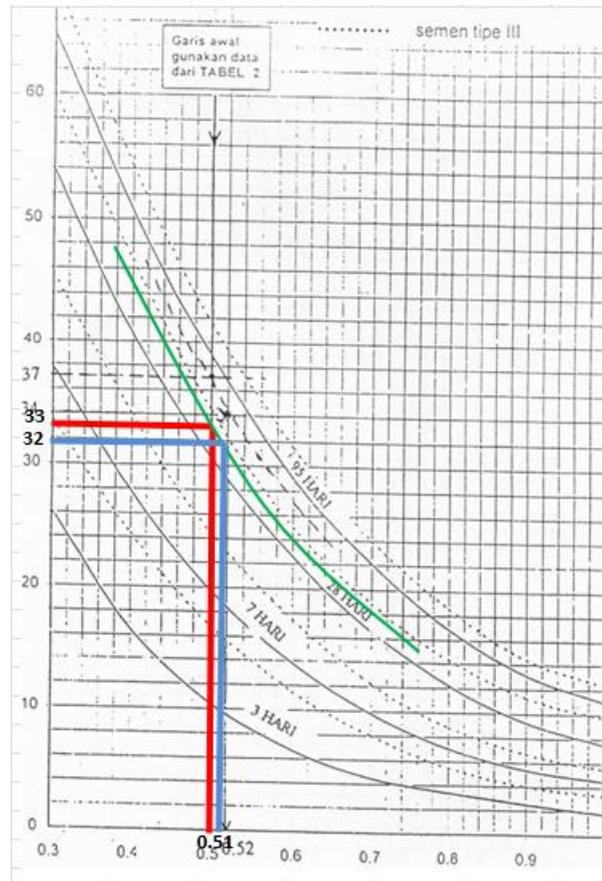
Metode perencanaan beton yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode SNI 03-2834-2000. Adapun juga tahapan yang harus dilakukan dalam perencanaan campuran beton sebagai berikut:

1. Kuat tekan beton yang direncanakan pada umur 28 hari adalah 20 MPa.
2. Nilai deviasi standar yang digunakan dalam perencanaan campuran ini adalah sebesar 12 MPa yang didapatkan dari nilai faktor pengali untuk deviasi standar bila data hasil uji yang tersedia kurang dari 30, yaitu ( $f_c+12\text{MPa}$ )

Tabel 4.11: Faktor Pengali Untuk Deviasi Standar Bila Data Hasil Uji Yang Tersedia Kurang Dari 30 (SNI-03-2834-2000)

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	Lihat butir 4.2.3.1 1) (5)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

3. Kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan ( $f'_{cr}$ ) adalah:  
$$f'_{cr} = f'_c + M$$
$$= 20 + 12$$
$$f'_{cr} = 32 \text{ MPa}$$
4. Jenis semen yang digunakan adalah semen portland komposit tipe 1.
5. Jenis agregat halus yang digunakan adalah pasir alami yang diperoleh dari Binjai, Sumatera Utara yang masuk kedalam daerah gradasi zona 1.
6. Jenis agregat kasar yang digunakan adalah kerikil yang diperoleh dari Binjai, Sumatera Utara yang memiliki ukuran maksimum 20 mm.
7. Nilai faktor air semen (FAS) didapatkan menggunakan grafik hubungan antara kuat tekan rata-rata dan faktor air semen berdasarkan umur benda uji dan jenis semen seperti berikut:



Gambar 4.3: Hubungan Antar Kuat Tekan dan FAS Berdasarkan Umur Benda Uji dan Jenis Semen (SNI-03-2834-2000)

Didapatkan nilai FAS yang akan digunakan untuk rencana umur beton 28 hari dan  $F'_{cr}$  32 MPa adalah 0,51.

8. Nilai faktor air semen (FAS) maksimum untuk kondisi beton dengan keadaan keliling non-korosif adalah 0,60 dan nilai kadar semen minimumnya adalah sebesar  $275 \text{ kg/m}^3$  yang didapatkan dari tabel berikut:

Tabel 4.12: Persyaratan FAS dan Jumlah Semen Minimum Untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus (SNI 03-2834-2000)

Lokasi ---	Jumlah Semen minimum Per m <sup>3</sup> beton (kg)	Nilai Faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan: a. keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan: a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah: a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat Tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan: a. air tawar		
b. air laut		Lihat Tabel 6

9. Nilai slump yang direncanakan untuk perencanaan beton adalah 80-120 mm.
10. Ukuran agregat maksimum yang digunakan yaitu sebesar 20 mm.
11. Nilai kadar air bebas didapatkan menggunakan data ukuran agregat maksimum, jenis agregat kasar, dan nilai *slump* rencana. Yang didapatkan dari tabel berikut:

Tabel 4.13: Perkiraan Kebutuhan Air per Meter Kubik Beton (SNI 03-2834-2000)

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

Catatan : Koreksi suhu udara :  
Untuk suhu di atas 25 °C, setiap kenaikan 5 °C harus ditambah air 5 liter per m<sup>2</sup> adukan beton.

Dari tabel berikut didapatkan nilai kadar air bebas sebesar 195 liter/m<sup>2</sup> ditambahkan 5 liter/m<sup>2</sup> dikarenakan koreksi suhu udara, yang membuat nilai menjadi 200 liter/m<sup>2</sup>.

12. Nilai kebutuhan semen yang didapatkan adalah:

$$W \text{ semen} = \frac{W_{\text{air}}}{\text{FAS}}$$

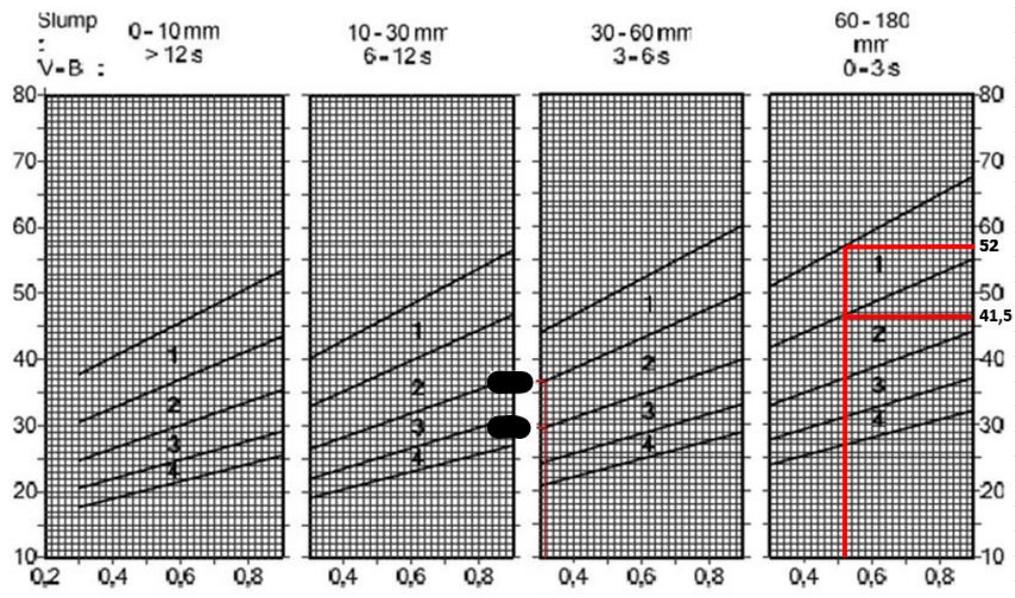
$$= \frac{200}{0,51}$$

$$W \text{ semen} = 392,15 \text{ kg/m}^3$$

13. Nilai persentase agregat halus yang didapat adalah

$$\% \text{AH} = \frac{41,5+52}{2}$$

$$= 46,75\%$$



Gambar 4.4: Gambar Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Dianjurkan Untuk Butir Maksimum 20 mm (SNI-03-2834-2000)

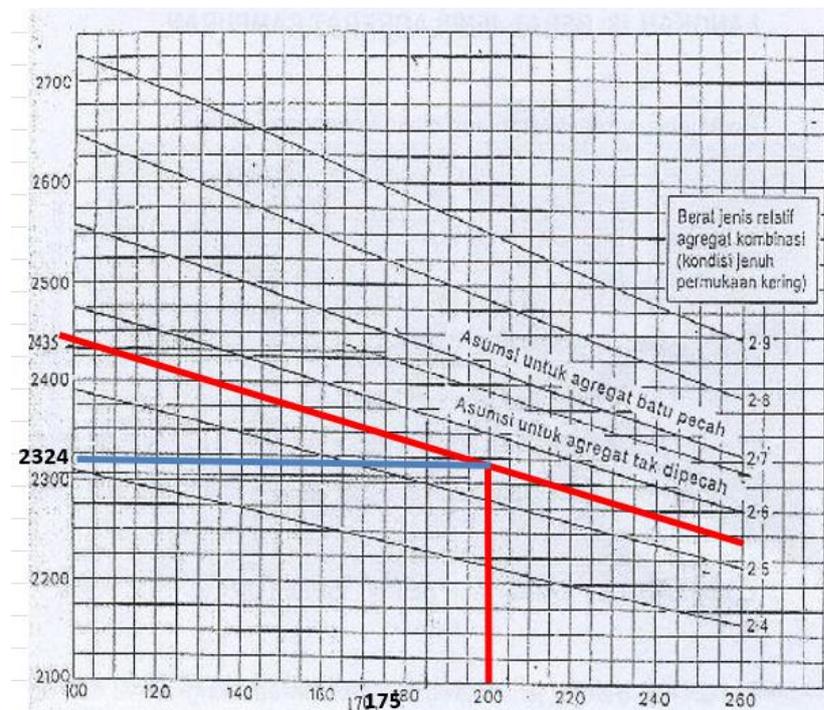
14. Nilai persentase agregat kasar didapatkan dari persentase agregat gabungan dikurang persentase agregat halus yaitu 100% - 46,75% = 53,25%

15. Nilai berat jenis agregat halus yang didapatkan dari pengujian yang telah dilaksanakan adalah 2,45 dan agregat kasar 2,62.

16. Nilai berat jenis gabungan yang didapatkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Ag. Gabungan} &= (\%AH \times B_j \text{ halus} + \%AK \times B_j \text{ kasar}) \\ &= (46,75\% \times 2,5 + 53,25\% \times 2,62) \\ &= 2,54 \end{aligned}$$

17. Nilai berat isi beton didapatkan menggunakan nilai kadar air bebas, berat jenis agregat gabungan, yang dimasukkan nilainya kedalam grafik berikut:



Gambar 4.5: Perkiraan Berat Isi Beton Basah Yang Selesai Dipadatkan (SNI 03-2834-2000)

Nilai berat isi beton yang didapatkan adalah sebesar  $2324 \text{ kg/m}^3$ .

18. Nilai kadar agregat halus dan kasar yang didapatkan adalah:

$$\begin{aligned} W_{\text{ag. Gabungan}} &= \text{Berat Isi} - \text{Kadar Semen} \\ &= 2324 - 392,15 \\ &= 1931,84 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{ag. Halus}} &= \%AH \times 1931,84 \\ &= 46,75\% \times 1931,84 \\ &= 903,13 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{\text{ag. Kasar}} &= \%AK \times 1931,84 \\
 &= 53,25\% \times 1931,84 \\
 &= 1028,70 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan nilai berat agregat halus sebesar 883,51 kg/m<sup>3</sup> dan berat agregat kasar sebesar 1048,02 kg/m<sup>3</sup>.

19. Nilai kebutuhan proporsi campuran untuk 1 m<sup>3</sup> adalah sebagai berikut:

- a. Air = 200 kg/m<sup>3</sup>
- b. Semen = 392,15 kg/m<sup>3</sup>
- c. Agregat halus = 903,137 kg/m<sup>3</sup>
- d. Agregat Kasar = 1028,706 kg/m<sup>3</sup>

## 4.5 Kebutuhan Material Beton

### 4.5.1 Kebutuhan Material Utama Beton

Dari perencanaan beton (*Mix Design*) yang telah dilakukan, dapat diketahui kebutuhan bahan yang akan dicampurkan untuk membuat sebuah sampel beton berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Benda uji silinder:

$$\text{Diameter (D)} = 15 \text{ cm} \approx 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi (t)} = 30 \text{ cm} \approx 0,3 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume (V)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,3 \\
 &= 0,0053 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Maka jumlah material yang dibutuhkan untuk membuat 1 benda uji adalah:

$$\text{Air} = 200 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3 = 1,06 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 392,15 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3 = 2,08 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus} = 903,137 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3 = 4,78 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat Kasar} = 1028,706 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3 = 5,45 \text{ kg}$$

Berat total 1 benda uji beton adalah 13,37 kg

#### 4.5.2 Kebutuhan Serat Jerami Padi

Serat jerami padi digunakan sebagai bahan serat tambahan dalam penelitian ini. Jerami padi didapatkan dari Binjai, Sumatera Utara, jerami padi dicuci untuk menghilangkan kotoran dan lalu dikeringkan selama  $\pm 1$  minggu. Serat jerami padi lalu dipotong sepanjang  $10 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ . Persentase penggunaan serat jerami padi adalah sebesar 0,25%, 0,50%, dan 0,75% dari total berat beton. Kebutuhan total serat jerami padi untuk 1 benda uji adalah seperti tabel berikut:

Tabel 4.14: Kebutuhan Serat Jerami Padi Untuk 1 Benda Uji

Jenis	Persentase Jerami yang Digunakan (% dari total berat beton)	Berat yang Dibutuhkan untuk 1 benda uji (kg)
JP 0,25%	0,25%	0,03
JP 0,50%	0,50%	0,07
JP 0,75%	0,75%	0,10
JP 0,25% + NN 1,8%	0,25%	0,03
JP 0,50% + NN 1,8%	0,50%	0,07
JP 0,75% + NN 1,8%	0,75%	0,10
Jumlah Diperlukan		0,40

#### 4.5.3 Kebutuhan *Sikament-NN*

*Sikament-NN* digunakan sebagai *superplasticizer* tambahan yang persentase pemakaiannya adalah 1,8% yang dipilih berdasarkan penelitian terdahulu dari (Shanti dan Winayati, 2017) yang menyatakan bahwa penambahan 0,3% dan 0,8% mengalami penurunan kuat tekan dibandingkan tanpa *Sikament-NN* dan menambah kuat tekan pada 1,3% dan kembali mengalami penurunan pada 2,3% namun tetap lebih kuat dibanding kuat tekan rencana. Oleh sebab itu diharap pada persentase 1,8% akan mengalami kenaikan dibandingkan 1,3% dan 2,3%. Kebutuhan total *Sikament-NN* untuk 1 benda uji adalah seperti tabel berikut:

Tabel 4.15: Kebutuhan *Sikament-NN* Untuk 1 Benda Uji

Jenis	Persentase <i>Sikament-NN</i> yang Digunakan (% dari total berat semen)	Berat yang Dibutuhkan untuk 1 benda uji (kg)
BNN 1,8%	1,8%	0,04
JP 0,25% + NN 1,8%	1,8%	0,04
JP 0,50% + NN 1,8%	1,8%	0,04
JP 0,75% + NN 1,8%	1,8%	0,04
Jumlah Diperlukan		0,16

#### 4.5.4 Kebutuhan Material Keseluruhan

Dalam perhitungan kebutuhan material beton, setiap kali proses *mixing* dilakukan untuk menghasilkan 3 buah benda uji silinder dengan jenis yang sama. Agar ketersediaan bahan mencukupi dan mengantisipasi adanya kehilangan material selama proses pencampuran, maka jumlah bahan yang dihitung untuk satu set *mix* dikalikan dengan faktor 3,5. Faktor ini mencakup kebutuhan untuk 3 sampel utama serta tambahan material yang diperlukan untuk memastikan adukan beton memadai dan mutu campuran tetap terjaga sesuai perencanaan campuran (*mix design*). Kebutuhan material keseluruhan setelah faktor 3,5 yang dibutuhkan untuk campuran beton adalah seperti tabel berikut:

Tabel 4.16: Kebutuhan Bahan Setiap Jenis Campuran

No.	Jenis	Komposisi Bahan					
		Semen (kg)	Agregat Kasar (kg)	Agregat Halus (kg)	Serat jerami padi (kg)	Air (kg)	<i>Sikament NN</i> (kg)
1	BN	7,27	19,08	16,75	-	3,71	-
2	JP 0,25%	7,27	19,08	16,75	0,117	3,71	-

Tabel 4.16: *Lanjutan*

No.	Jenis	Komposisi Bahan					
		Semen (kg)	Agregat Kasar (kg)	Agregat Halus (kg)	Serat jerami padi (kg)	Air (kg)	<i>Sikament NN</i> (kg)
3	JP 0,50%	7,27	19,08	16,75	0,234	3,71	-
4	JP 0,75%	7,27	19,08	16,75	0,351	3,71	-
5	BNN 1,8%	7,27	19,08	16,75	-	3,71	0,13
6	JP 0,25% + NN 1,8%	7,27	19,08	16,75	0,117	3,71	0,13
7	JP 0,50% + NN 1,8%	7,27	19,08	16,75	0,234	3,71	0,13
8	JP 0,75% + NN 1,8%	7,27	19,08	16,75	0,351	3,71	0,13
Jumlah		58,16	152,64	134	1,404	3,71	0,52

Dimana:

BN = Beton Normal

JP 0,25% = Beton dengan serat jerami padi 0,25%

JP 0,50% = Beton dengan serat jerami padi 0,50%

JP 0,75% = Beton dengan serat jerami padi 0,75%

BNN 1,8% = Beton dengan *Sikament-NN* 1,8%

JP 0,25% + NN 1,8% = Beton dengan serat jerami padi 0,25% dan *Sikament-NN* 1,8%

JP 0,50% + NN 1,8% = Beton dengan serat jerami padi 0,50% dan *Sikament-NN* 1,8%

JP 0,75% + NN 1,8% = Beton dengan serat jerami padi 0,75% dan *Sikament-NN* 1,8%

Jumlah keseluruhan material yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Semen = 58,16 kg
2. Agregat Halus = 134 kg
3. Agregat Kasar = 152,64 kg
4. Serat Jerami Padi = 1,404 kg
5. *Sikament-NN* = 0,52 kg

#### 4.6 *Slump Test*

Pengujian *slump* dilakukan sesuai SNI 1972-2008 dan juga Panduan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pada penelitian ini nilai *slump* rencana adalah 80 mm – 120 mm, hasil pengujian *slump* yang didapatkan dari semua jenis beton adalah seperti tabel dan grafik berikut:

Tabel 4.17: Hasil Pengujian *Slump Test*

No	Variasi	Slump (Mm)
1	Beton Normal (BN)	97
1	Beton Normal + <i>Sikament-NN</i> 1,8%	105
2	Jerami Padi 0,25%	90
3	Jerami Padi 0,50 %	89
4	Jerami Padi 0,75 %	86
2	Jerami Padi 0,25 % + <i>Sikament-NN</i> 1,8%	95
3	Jerami Padi 0,50 % + <i>Sikament-NN</i> 1,8%	93
4	Jerami Padi 0,75 % + <i>Sikament-NN</i> 1,8%	90

Dari hasil yang didapatkan diatas, diketahui bahwa nilai *slump* tertinggi ada pada variasi NN 1,8%, JP 0,25% + NN, JP 0,50% + NN, dan JP 0,75% + NN, sedangkan beton variasi JP 0,25%, JP 0,50%, dan JP 0,75% memiliki nilai *slump* terendah. Dapat diketahui bahwa pada variasi JP, semakin banyak ditambahkan jerami padi maka nilai *slump* akan menurun diakibatkan serat Jerami yang

menyerap air yang ditambahkan selama pencampuran dan mengeluarkan Sebagian air saat beton mengeras (Ataie 2018). Namun penambahan *Sikament-NN* dapat membantu menaikkan nilai *slump* pada variasi JP + NN dikarenakan *Sikament-NN* memiliki kemampuan untuk meningkatkan kelecakan campuran beton.

#### 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

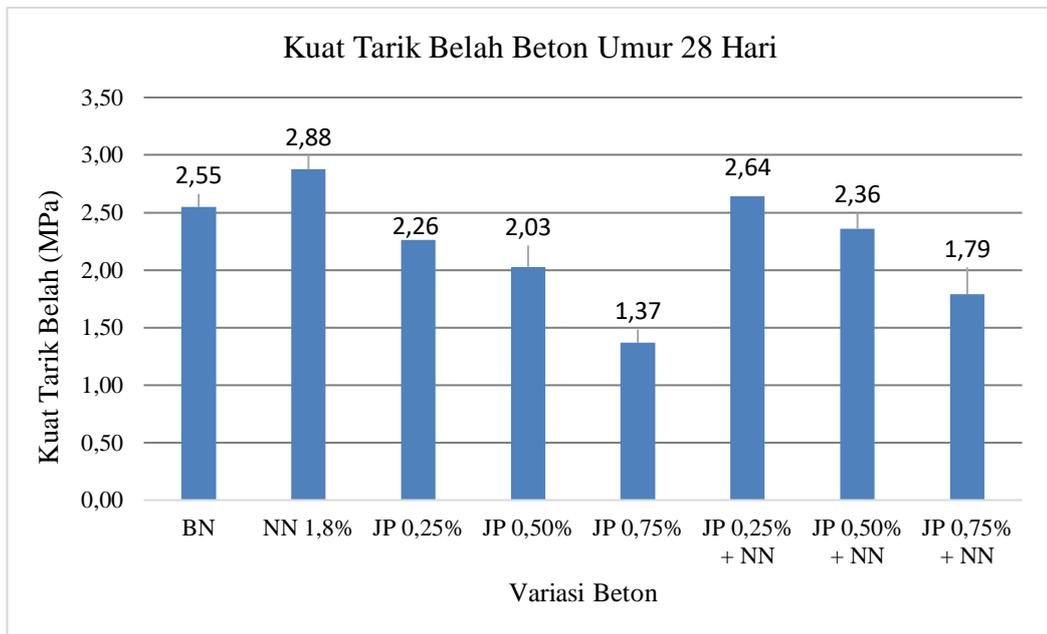
Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan pada umur beton 28 hari. Pengujian kuat tarik belah ini dilakukan Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar dilakukan sesuai SNI 03-2491-2002. Adapun hasil pengujian yang pada tabel berikut:

Tabel 4.18: Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari

Benda Uji	Variasi	$\pi$ LD (mm)	Umur (Hari)	Tarik Aktual (Kn)	Kuat Tarik (Kn)	Rata-rata
1	BN	141.371,55	28	170	2,405	2,55
2		141.371,55	28	180	2,546	
3		141.371,55	28	190	2,688	
1	BNN 1,8%	141.371,55	28	190	2,688	2,88
2		141.371,55	28	200	2,829	
3		141.371,55	28	220	3,112	
1	JP 0,25%	141.371,55	28	160	2,264	2,26
2		141.371,55	28	170	2,405	
3		141.371,55	28	150	2,122	
1	JP 0,50%	141.371,55	28	160	2,264	2,03
2		141.371,55	28	150	2,122	
3		141.371,55	28	120	1,698	
1	JP 0,75%	141.371,55	28	110	1,556	1,37
2		141.371,55	28	90	1,273	
3		141.371,55	28	90	1,273	

Tabel 4.18: *Lanjutan*

Benda Uji	Variasi	$\pi$ LD (mm)	Umur (Hari)	Tarik Aktual (Kn)	Kuat Tarik (Kn)	Rata-rata
1	JP 0,25% +	141.371,55	28	170	2,405	2,64
2	NN 1,8%	141.371,55	28	200	2,829	
3		141.371,55	28	190	2,688	
1	JP 0,50% +	141.371,55	28	180	2,546	2,36
2	NN 1,8%	141.371,55	28	170	2,405	
3		141.371,55	28	150	2,122	
1	JP 0,75% +	141.371,55	28	120	1,698	1,79
2	NN 1,8%	141.371,55	28	120	1,698	
3		141.371,55	28	140	1,981	



Gambar 4.6: Diagram Nilai Hasil Kuat Tarik Belah Beton

Dimana:

BN = Beton Normal

JP 0,25% = Beton dengan serat jerami padi 0,25%

JP 0,50% = Beton dengan serat jerami padi 0,50%  
 JP 0,75% = Beton dengan serat jerami padi 0,75%  
 BNN 1,8% = Beton dengan *Sikament-NN* 1,8%  
 JP 0,25% + NN 1,8% = Beton dengan serat jerami padi 0,25% dan *Sikament-NN* 1,8%  
 JP 0,25% + NN 1,8% = Beton dengan serat jerami padi 0,50% dan *Sikament-NN* 1,8%  
 JP 0,75% + NN 1,8% = Beton dengan serat jerami padi 0,75% dan *Sikament-NN* 1,8%

Berdasarkan hasil pengujian kuat tarik belah, penambahan serat Jerami padi cenderung menurunkan kuat tarik belah beton. Hal ini disebabkan Jerami padi yang memiliki sifat menyerap air dan ikatannya dengan semen kurang baik, sehingga menghambat proses hidrasi dan melemahkan ikatan antar beton. Namun, saat ditambahkan bahan tambah *superplasticizer Sikament-NN*, kuat tarik belah beton meningkat dikarenakan *Sikament-NN* mampu memperbaiki *workability* beton dan membuat distribusi lebih merata dalam campuran. Persentase campuran yang paling optimal terdapat pada variasi BNN 1,8% dengan nilai kuat tarik sebesar 2,88 MPa dan variasi JP 0,25 + NN 1,8% dengan nilai kuat tarik sebesar 2,64, melebihi kuat tarik belah beton normal.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dapat ditarik Kesimpulan sebagai berikut:

1. Didapatkan hasil kuat tarik belah beton berumur 28 hari adalah sebesar 2,55 MPa, sedangkan beton dengan penambahan serat jerami padi 0,25% sebesar 2,26 MPa, 0,50% sebesar 2,03 MPa, dan 0,75% sebesar 1,37 MPa. Didapatkan juga hasil kuat tarik belah beton dengan tambahan *Sikament-NN* sebesar 2,88 MPa, sedangkan beton dengan tambahan *Sikament-NN* dan serat jerami padi 0,25% sebesar 2,26 MPa, 0,50% sebesar 2,36 MPa, dan 0,75% sebesar 1,79 MPa.
2. Persentase optimal penambahan limbah Jerami padi pada beton didapatkan pada variasi JP 0,25% + NN 1,8% dengan nilai kuat tarik belah sebesar 2,64 MPa.

#### 5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan ini, Adapun saran yang dapat mengembangkan penelitian ini yaitu:

1. Melakukan penelitian lebih lanjut dengan dimensi benda uji yang berbeda dan juga penambahan variasi kuat tekan untuk membandingkan dengan kuat tarik belah yang telah di lakukan.
2. Melakukan pepadatan setiap sampel benda uji secara konsisten agar mendapatkan hasil yang lebih konsisten.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abzarih, A. W. (2019). Pemanfaatan jerami padi pada beton normal struktural. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 1-10. <https://doi.org/10.55340/jmi.v8i1.628>
- ACI 544.5R. (2010). Report on the Physical Properties and Durability of Fiber-Reinforced Concrete. In *American Concrete Institute (ACI) Committee 544*.
- Arman A, Faldi Sanjaya, & Syafri W (2023). “Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton Normal. *I*(1), 21–30.
- Ataie, F. (2018). Influence of rice straw fibers on concrete strength and drying shrinkage. *Sustainability (Switzerland)*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/su10072445>
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). ASTM C 136-06, IDT, *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Badan Standarisasi Indonesia, 1–17.
- Badan Standarisasi Nasional. (1996). SNI 03-4142-1996, *Pengujian Kadar Lumpur*. 1996, 0, 1996.
- Badan Standarisasi Nasional. (1998). SNI 03-4804, *Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga udara dalam agregat. Metode Pengujian Bobot Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat*, 1–6.
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). SNI, 3-2834. *Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 03-2461-2002: Spesifikasi agregat ringan untuk beton ringan struktural*. 1–8.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 03-2491-2002 Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. Badan Standar Nasional Indonesia, 14.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). SNI 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional, 251.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 1973:2008, *Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton*. Badan Standardisasi Nasional. 1998, 0, 1998. 1-13

- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 1971:2011, *Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan*. Badan Standarisasi Nasional, 1–11.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 2493:2011 *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*. Badan Standar Nasional Indonesia, 23. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- Badan Standarisasi Nasional. (2014). SNI 03-2491-2014, *Metode uji kekuatan tarik belah spesimen beton Concrete Specimens*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2014). SNI 7064-2014 *Semen Portland Komposit*. Badan Standardisasi Nasional (BSN), 1–128.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 1970:2016 *Metode Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standar Nasional Indonesia (pp. 1–22).
- Blash, A. M. A. (2020). Study the Effect of Adding Super Plasticizers (Sikament\_NN) on the Properties of Hardened Concrete and comparing it with Grade 40 using Wadan Sand. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 8(11), 762–768. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2020.32291>
- Drake, D. J., Nader, G., & Forero, L. (2002). Feeding Rice Straw to Cattle. *Feeding Rice Straw to Cattle*. <https://doi.org/10.3733/ucanr.8079>
- Hamdi, fauzan. franky edwin. miswar tumpu. (2022). *Teknologi Beton* (M. Iriato, miswar tumpu (ed.)). CV. Tohar Media.
- Kementan. (2020). Kementerian Pertanian. In *Statistik Pertanian Agricultural Statistics 2020*.
- Khorami, M.; Ganjian, E. Comparing flexural behaviour of fibre–cement composites reinforced bagasse: Wheat and eucalyptus. *Constr. Build. Mater.* 2011, 25, 3661–3667. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.03.052>
- Megasari, S. W., & Winayati, W. (2017). Analisis Pengaruh Penambahan Sikament-Nn Terhadap Karakteristik Beton. *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 117–128. <https://doi.org/10.31849/siklus.v3i2.398>
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials*. McGraw-Hill Education.

- Mulyono, T. (2003). Lokasi: Teknologi Beton. In *Teknologi Beton* (Nomor March).
- Nafea, A. A., El-rahman, A. M. A., Ghonaim, S. A., & Tawhed, W. F. (2021). *Behavior of Natural Fiber Reinforced Concrete Using Rice Straws*. 6(12), 26–32.
- Rahmad, M., Suryadi, H., & Indra, R. (2021). "Pengaruh Penambahan Serat Jerami Padi terhadap Kuat Tarik Beton." *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 15(2), 45-53.
- Range, H., Reducing, W., & Admixture, C. (2015). *Sikament*® -NN. 12, 1–2.
- Tschegg, M.E. Fracture energy of natural fibre reinforced concrete. *Constr. Build. Mater.* 2013, 40, 991–997.
- Arman A, Faldi Sanjaya, & Syafri W (2023). "Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton Normal. *I*(1), 21–30.

## LAMPIRAN



L1: Pengujian Material



L.2: Pengujian *Slump*



L3: Pembuatan Benda Uji



L4: Perendaman Benda Uji



L5: Pengerangan Jerami Padi



L6: Jerami Padi yang Telah Dipotong



L7: Penakaran *Sikament-NN*



L8: Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI PENULIS

Nama Lengkap : Adhitha Prathama Nugraha  
Panggilan : Adhit / Dit  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 23 Agustus 2003  
Jenis Kelamin : Laki Laki  
Alamat : Jl. Rantang No.46, Kota Medan  
Agama : Islam  
Nama Orang Tua  
Ayah : R. Budhi Prasetio  
Ibu : Endah Sri Wardhani  
No. HP : +62 812 6400 9930  
E-Mail : prathamaadhitha@gmail.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 2107210151  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No.	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD PrimeOne School	2015
2	SMP	SMP PrimeOne School	2018
3	SMA	SMA PrimeOne School	2021
4	Melanjutkan Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Tahun Ajar 2021 Sampai Selesai		