

**PENGARUH VARIASI PANJANG SERAT BAJA DRAMIX 3D  
TERHADAP BETON KONVENSIONAL**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**MUHAMMAD NAUFAL ABYAN**

**(1915011062)**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH VARIASI PANJANG SERAT BAJA DRAMIX 3D TERHADAP BETON KONVENSIONAL**

**Oleh**

**MUHAMMAD NAUFAL ABYAN**

Beton memiliki kuat tekan yang tinggi, namun kuat tarik yang rendah. Penambahan serat baja Dramix 3D menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan nilai kuat tarik belah dan kuat lentur beton. Penelitian ini menggunakan serat baja Dramix 3D dengan variasi panjang 20 mm, 40 mm, dan 60 mm sebagai bahan campuran beton. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah pada beton dilakukan menggunakan silinder beton berdimensi 150 x 300 mm sebanyak 24 buah sampel, sedangkan untuk kekuatan lentur beton menggunakan balok beton berdimensi 100 x 100 x 400 mm sebanyak 12 buah sampel dengan tiap variasinya menggunakan 3 buah sampel.

Hasil pengujian didapatkan: 1) Kuat tekan beton dengan kandungan serat Dramix 3D mengalami penurunan dibandingkan dengan beton normal, namun penurunan terkecil terjadi pada serat dengan variasi panjang 60 mm, yaitu sebesar 3,557%. (2) Kuat tarik lentur tertinggi dicapai pada variasi serat 60 mm, dengan peningkatan sebesar 70,16% dibandingkan beton normal. (3) Uji kuat tarik belah juga menunjukkan peningkatan signifikan sebesar 20,76% pada variasi serat 60 mm dibandingkan beton tanpa serat.

Kata Kunci: serat baja, dramix 3d, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat tarik lentur

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF DRAMIX 3D STEEL FIBER LENGTH VARIATION ON CONVENTIONAL CONCRETE**

**By**

**MUHAMMAD NAUFAL ABYAN**

Concrete has high compressive strength, but low tensile strength. The addition of Dramix 3D steel fibers is one solution to increase the split tensile and flexural strength values of concrete. This research uses Dramix 3D steel fibers with length variations of 20 mm, 40 mm, and 60 mm as concrete mix ingredients. Testing the compressive strength and split tensile strength of concrete was carried out using concrete cylinders with dimensions of 150 x 300 mm as many as 24 samples, while for the flexural strength of concrete using concrete beams with dimensions of 100 x 100 x 400 mm as many as 12 samples with each variation using 3 samples.

The test results obtained: 1) The compressive strength of concrete with Dramix 3D fiber content decreased compared to normal concrete, but the smallest decrease occurred in fiber with a length variation of 60 mm, which was 3.557%. (2) The highest flexural tensile strength was achieved in the 60 mm fiber variation, with an increase of 70.16% compared to normal concrete. (3) The split tensile strength test also showed a significant increase of 20.76% in the 60 mm fiber variation compared to concrete without fiber.

Keywords: steel fiber, dramix 3d, compressive strength, split tensile strength, flexural tensile strength

**PENGARUH VARIASI PANJANG SERAT BAJA DRAMIX 3D  
TERHADAP BETON KONVENSIONAL**

**Oleh**

**MUHAMMAD NAUFAL ABYAN**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

Judul Skripsi : **ANALISIS PENGARUH VARIASI  
PANJANG DRAMIX 3D TERHADAP  
BETON KONVENSIONAL**

Nama Mahasiswa : **Muhammad Naufal Abyan**

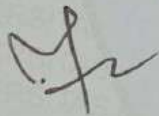
Nomor Pokok Mahasiswa : 1915011062

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

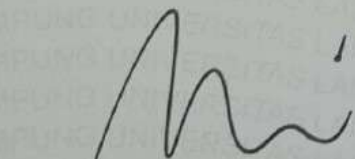


**Dr. Eng. Mohd. Isneini, S.T., M.T.**  
NIP 19721026 200003 1 001



**Dr. Suyadi, S.T., M.T.**  
NIP 19741225 200501 1 003

**2. Ketua Jurusan Teknik Sipil**



**Sasana Putra, S.T., M.T.**  
NIP/19691111 200003 1 002

**3. Ketua Program Studi Teknik Sipil**



**Dr. Suyadi, S.T., M.T.**  
NIP 19741225 200501 1 003

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Eng. Mohd. Isneini, S.T., M.T.** .....

Sekretaris : **Dr. Suyadi, S.T., M.T.** .....

Penguji  
Bukan Pembimbing : **Masdar Helmi, S.T., D.E.A., Ph.D.** .....

### 2. Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.** )  
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **16 Oktober 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama** : Muhammad Naufal Abyan

**NPM** : 1915011062

**Jurusan** : Teknik Sipil

**Fakultas** : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini yang berjudul (Pengaruh Variasi Panjang Serat Baja Dramix 3D Terhadap Beton Konvensional) tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang dituliskan atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar Pustaka.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 Oktober 2023



Muhammad Naufal Abyan

## RIWAYAT HIDUP PENULIS



Muhammad Naufal Abyan lahir di Bandar Lampung, pada tanggal 14 Februari 2001. Penulis merupakan putra pertama dari pasangan Bangun Budi Santoso dan Munjaenah. Penulis memiliki satu adik, yaitu Akbar Haidar Abyan. Penulis menempuh pendidikan awal di TK Mentari yang diselesaikan pada tahun 2007, Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Beringin Raya yang diselesaikan pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Al Kautsar Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2019.

Pada tahun 2019, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung melalui jalur UTBK. Pada tahun 2020/2021, penulis tercatat sebagai anggota Departemen Media Informasi di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung (HIMATEKS Unila). Pada tahun 2021/2022, penulis tercatat sebagai Kepala Departemen Media Informasi pada organisasi HIMATEKS. Pada tahun 2022, penulis diangkat menjadi Kepala Divisi PDD pada acara Civil Brings Revolution (CBR) ke-7 yang merupakan acara berskala Nasional untuk organisasi HIMATEKS Unila. Selama perkuliahan, penulis pernah diangkat menjadi Asisten Laboratorium Praktikum Teknologi Bahan untuk Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung. Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode I di Desa Negeri Olok Gading, Kecamatan Teluk Betung Barat, Bandar Lampung, Lampung selama 40 hari pada Januari hingga Februari 2022, kemudian melaksanakan Kerja Praktik (KP) selama 3 bulan pada Juni hingga Agustus 2023 di Proyek Pembangunan Escape Ramp dan Pelebaran Jalan Ir Sutami. Penulis mengambil tugas akhir dengan judul “Pengaruh Variasi Panjang Serat Baja Dramix 3D Terhadap Beton Konvensional”.



## MOTTO HIDUP

“Jadilah seperti pohon kayu yang lebat buahnya, tumbuh di  
tepi jalan. Dilempar buahnya dengan batu, tetapi tetap  
dibalas dengan buah”

(Abu Bakar As Siddiq)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan  
sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al Baqarah: 286)

“I shall be nothing, the wind, the sky”

(Osamu Dazai)

“Hold on to what makes you feel. Don't let go, its  
what makes you real”

(Phillip Phillip)

“Daun yang jatuh tak pernah membenci angin.  
Dia membiarkan dirinya jatuh begitu saja. Tak  
melawan, mengikhlaskan semua”

(Tere Liye)

“Standing alone doesn't mean I'm alone. It  
means that i'm strong enough to handle things by  
myself”

(The Joker)

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Panjang Serat Baja Dramix 3D Terhadap Beton Konvensional” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil di Universitas Lampung.

Pada penyusunan laporan ini penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan, bimbingan, serta pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa (Allah SWT) yang selalu memudahkan segala urusan dan senantiasa memberikan berkah ilmu kepada hambanya.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Bapak Sasana Putra, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Suyadi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Eng. Mohd. Isneini, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 skripsi.
6. Bapak Dr. Suyadi., S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 skripsi.
7. Bapak Masdar Helmi, S.T., D.E.A., Ph.D. selaku Dosen penguji skripsi.
8. Bapak Andi Kusnadi, M.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis.
9. Ibu, Bapak, dan Adek yang senantiasa ikhlas mendoakan dan tidak pernah lelah memberikan semangat kepada penulis.
10. Terimakasih kepada Alvany Veschonanda (Nono) yang sudah seperti saudara saya sendiri selama saya menempuh perkuliahan.

11. Terimakasih Kepada Fauzan Ikromi yang selalu membantu saya belajar dalam perkuliahan.
12. Terimakasih kepada GBT (Apip, Alip, Memeng, Nono, Ojan, Pepeng) yang menemani saya dalam suka dan duka mahasiswa semester akhir.
13. Terimakasih kepada Tim Laboratorium yang telah bekerja sama selama proses pembuatan skripsi.
14. Terimakasih kepada SOLID 2019 yang telah merasakan suka dan duka bersama selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa tentunya masih banyak kekurangan yang tak terlepas di dalam penulisan laporan ini. Karena itu, penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang bersifat membangun dari pembaca. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi banyak orang. Aamiin.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>5</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Beton Konvensional.....	6
2.3 Material Beton Konvensional .....	7
2.3.1 Air.....	8
2.3.2 Agregat .....	8
2.3.3 Semen <i>Portland</i> .....	11
2.4 Serat Baja .....	11
2.5 Kuat Tekan Beton .....	12
2.6 Kuat Tarik Belah.....	13
2.7 Kuat Tarik Lentur.....	13
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	15
3.2 Persiapan Alat dan Bahan .....	15
3.2.1 Alat .....	15

3.2.2	Bahan .....	17
3.3	Prosedur Pelaksanaan.....	18
3.3.1	Pemeriksaan Material .....	18
3.3.2	Perencanaan <i>Mix Design</i> .....	19
3.3.3	Pembuatan Sampel Benda Uji .....	19
3.3.4	Pengujian <i>Workability</i> .....	21
3.3.5	Perawatan Sampel Benda Uji .....	21
3.3.6	Pengujian Sampel Benda Uji.....	22
3.3.7	Analisis Hasil Penelitian.....	24
3.4	Diagram Alir Penelitian .....	25
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1	Umum.....	27
4.2	Pengujian <i>Workability</i> /Kelecakan.....	27
4.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	30
4.4	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah.....	32
4.5	Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur .....	37
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>40</b>
5.1	Kesimpulan .....	40
5.2	Saran.....	42
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
	<b>LAMPIRAN A</b>	
	<b>LAMPIRAN B</b>	
	<b>LAMPIRAN C</b>	
	<b>LAMPIRAN D</b>	

**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
Tabel 1. Data Hasil Pemeriksaan Material.....	19
Tabel 2. Variasi Benda Uji Campuran Beton Serat Baja Dramix 3D.....	20
Tabel 3. Nilai <i>slump</i> adukan beton.....	28
Tabel 4. Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Konvensional.....	30
Tabel 5. Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Konvensional.....	33
Tabel 6. Tabel Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton. ....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Jenis - Jenis Serat Baja .....	12
Gambar 2. Uji Kuat Tekan .....	13
Gambar 3. Pengadukan material .....	20
Gambar 4. Pengujian <i>Slump</i> .....	21
Gambar 5. Proses perendaman benda uji. ....	22
Gambar 6. Pengujian kuat tekan pada beton .....	23
Gambar 7. Pengujian kuat tarik belah pada beton.....	23
Gambar 8. Pengujian kuat lentur beton.....	24
Gambar 9. Diagram alir .....	26
Gambar 10. Grafik hubungan antara panjang serat dengan <i>nilai slump</i> .....	29
Gambar 11. <i>Slump Test</i> adukan beton tanpa serat (a) beton dengan serat baja 20 mm (b) beton dengan serat baja 40 mm (c).....	29
Gambar 12. Grafik hubungan antara panjang serat dan nilai kuat tekan beton ....	31
Gambar 13. Benda uji kuat tekan beton (a) beton normal (b) beton serat .....	32
Gambar 14. Grafik hubungan antara panjang serat dan nilai kuat tarik.....	34
Gambar 15. Pengujian kuat tarik belah (a), benda uji dengan serat panjang 60 mm .....	36
Gambar 16. Grafik hubungan antara panjang serat dengan kuat tarik lentur.....	38
Gambar 17. Pengujian kuat tarik lentur (a), dan 60 mm (b). ....	39

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton, sebagai material konstruksi yang paling banyak digunakan di dunia, memiliki banyak keunggulan seperti kekuatan tekan yang tinggi dan durabilitas yang baik. Meskipun memiliki banyak keunggulan, beton juga memiliki kelemahan yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah sifat tarik yang rendah (Mulyono 2004). Untuk mengatasi masalah ini, salah satu solusi yang telah terbukti efektif adalah dengan menambahkan serat ke dalam campuran beton.

Serat baja dianggap lebih unggul dalam berbagai aplikasi beton karena dapat membantu beton dalam menahan gaya tarik. Selain itu, serat baja dapat mencegah retak kecil yang menyebar dan menjadikan beton lebih daktil, sehingga memiliki regangan yang lebih panjang jika dibandingkan beton tanpa serat (Johannes *et al.* 2017). Serat baja, khususnya tipe Dramix 3D, telah banyak digunakan dalam industri konstruksi karena kemampuannya meningkatkan kekuatan tarik, ketahanan terhadap retak, dan daktilitas beton. Dramix 3D merupakan serat baja berujung kait yang didesain untuk mencengkeram beton secara optimal, sehingga memberikan peningkatan performa yang signifikan.

Amanda (2022) meneliti tentang penambahan *dramix steel fiber* tipe 3D terhadap kuat tarik belah beton. Hasil penelitian menunjukkan, nilai kuat tarik belah beton dengan volume serat baja 0% yang didapat yaitu 2,10 MPa pada umur 7 hari, 2,22 MPa pada umur 14 hari dan 2,36 MPa pada umur 28 hari. Nilai kuat tarik belah beton uji dengan penambahan serat baja dengan varian 1,2% yaitu 2,95 MPa.



Riana (2022) meneliti tentang pengaruh penambahan serat baja dramix 3D dan serat kawat bendrat terhadap kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat tarik lentur pada beton mutu normal. Hasil penelitian menunjukkan, penambahan serat baja dramix 3D  $v_f$  2% menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 38,85 MPa. Pada kuat tarik belah, penambahan serat kawat bendrat  $v_f$  2% menghasilkan nilai kuat tarik tertinggi sebesar 4,65 MPa. Sedangkan, pada kuat tarik lentur beton, penambahan serat baja dramix 3D  $v_f$  2% menghasilkan nilai kuat tarik lentur tertinggi sebesar 11,89 MPa.

Meskipun penelitian tentang pengaruh penambahan serat baja pada beton telah banyak dilakukan, namun penelitian tersebut umumnya berfokus pada variasi kadar atau volume serat baja. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi panjang serat Dramix 3D 20 mm, 40 mm, dan 60 mm terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat tarik lentur pada beton konvensional.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana pengaruh panjang serat baja Dramix 3D terhadap kuat tekan beton, kuat tarik belah beton, dan kuat tarik lentur beton?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi panjang serat baja Dramix 3D terhadap kuat tekan beton, kuat tarik belah beton, dan kuat tarik lentur beton.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat membantu dalam mengidentifikasi pengaruh dari variasi panjang serat baja Dramix 3D terhadap kuat tekan beton, kuat tarik belah beton, dan kuat tarik lentur beton.
2. Mendapatkan pengetahuan lebih mendalam mengenai pengaruh serat baja terhadap beton konvensional.

3. Sebagai sumber informasi dan bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

## **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.
2. Pada penelitian ini dilakukan 3 pengujian, yaitu pengujian kuat tekan beton, kuat tarik belah beton, dan kuat tarik lentur beton pada umur beton 28 hari.
3. Serat yang digunakan adalah serat baja Dramix 3D 80/60 dengan diameter 0,75 mm dalam fraksi 1,0% dari volume sampel dan dalam variasi panjang 20 mm, 40 mm, dan 60 mm.
4. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah pada beton dilakukan menggunakan silinder beton berdimensi 150 x 300 mm sebanyak 24 buah sampel, sedangkan untuk kekuatan lentur beton menggunakan balok beton berdimensi 100 x 100 x 400 mm sebanyak 12 buah sampel dengan tiap variasinya menggunakan 3 buah sampel.
5. Dalam pengujian material dilakukan sesuai dengan acuan ASTM dan untuk pengujian beton dilakukan berdasarkan standar SNI.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Berdasarkan uraian dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian yang hendak dicapai dalam penelitian, maka sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini mengurai tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

## 2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka yang memuat tentang teori, pemikiran dan hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini. Bagian ini akan membuat kerangka dasar mengenai konsep, serta teori-teori yang akan digunakan untuk pemecahan masalah.

## 3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini memberikan informasi mengenai waktu, lokasi penelitian, alat dan data, serta proses analisis data yang digunakan.

## 4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menguraikan mengenai hasil-hasil dan pembahasan yang diperoleh dari proses penelitian. Penyajian hasil penelitian berisi deskripsi sistematis mengenai data yang diperoleh. Sedangkan pada bagian pembahasannya berisi pengolahan data hasil penelitian dengan tujuan untuk mencapai penelitian.

## 5. BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian, serta saran yang berhubungan dengan berbagai faktor penghambat dan pendukung yang dialami selama penelitian berlangsung

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan landasan penting dalam memahami dan mengembangkan topik penelitian yang sedang dibahas. Melalui tinjauan literatur, akan diuraikan berbagai studi yang relevan dan signifikan terkait dengan topik penelitian, sehingga dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan pengetahuan di bidang ini.

#### 1) Azis (2016)

Azis dkk., (2016) meneliti tentang studi tarik belah beton dengan penambahan *dramix steel fiber*. Adapun hasil dari penelitian ini diperoleh kuat tarik belah beton meningkat dengan penambahan *dramix steel fiber*, dengan besar peningkatan rata-rata 2.23% untuk mutu beton 20 MPa dan 11.2% untuk mutu beton 40 MPa pada setiap penambahan 2.5% *dramix steel fiber*. Kuat tarik belah beton meningkat seiring dengan pertambahan umur dari umur 7 hari ke 28 hari dengan peningkatan rata-rata 41.4% untuk mutu beton 20 MPa dan peningkatan rata-rata 24.48% untuk mutu beton 40 MPa.

#### 2) Riana (2022)

Riana (2022) meneliti tentang pengaruh penambahan serat baja karbon Dramix 3D dan serat kawat bendrat terhadap kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat tarik lentur pada pada beton mutu normal. Hasil penelitian menunjukkan, penambahan serat baja karbon  $v_f$  2% menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 38,85 MPa. Pada kuat tarik belah, penambahan serat kawat bendrat  $v_f$  2% menghasilkan nilai kuat tarik tertinggi sebesar

4,65 MPa. Sedangkan, pada kuat tarik lentur beton, penambahan serat baja karbon  $v_f$  2% menghasilkan nilai kuat tarik lentur tertinggi sebesar 11,89 MPa.

Hal ini menunjukkan bahwa penambahan serat baja karbon Dramix 3D pada campuran beton lebih signifikan dibandingkan serat kawat bendrat. Pada benda uji beton dengan campuran serat baja karbon Dramix 3D memiliki lebar keretakan yang lebih menyebar sehingga mempunyai kemampuan penyerapan energi yang lebih besar dibandingkan beton dengan campuran serat kawat bendrat, sehingga beton dengan campuran serat baja karbon Dramix 3D menghasilkan kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat tarik lentur yang lebih tinggi dari beton dengan campuran serat kawat bendrat.

### 3) Amanda (2022)

Amanda (2022) meneliti tentang penambahan *dramix steel fiber* tipe 3D terhadap kuat tarik belah beton. Hasil penelitian menunjukkan, nilai kuat tarik belah beton dengan volume serat baja 0% yang didapat yaitu 2,10 MPa pada umur 7 hari, 2,22 MPa pada umur 14 hari dan 2,36 MPa pada umur 28 hari. Nilai kuat tarik belah beton uji dengan penambahan serat baja dengan varian 1,2% yaitu 2,95 MPa.

## 2.2 Beton

Beton adalah campuran semen, agregat kasar, air, dan terkadang admixture (SNI 2847-2019). Menurut Hamdi dkk., (2022), beton juga dapat didefinisikan sebagai bahan komposit yang terbuat dari beberapa material dengan komposisi tertentu, termasuk semen, agregat halus, agregat kasar, air dan material tambahan jika diperlukan. Beton memiliki berbagai keunggulan, antara lain kemudahan dalam pelaksanaan dan perawatan, ramah lingkungan, harga yang relatif terjangkau, serta kuat tekan yang tinggi. Selain itu, beton mudah dicetak sehingga dapat memenuhi beragam kebutuhan konstruksi secara ekonomis. Beton juga dapat diaplikasikan pada berbagai elemen

konstruksi seperti pondasi, kolom, balok, perkerasan jalan, dan lainnya (Tjokrodimuljo 2007).

Adapun tujuan dari perencanaan campuran beton adalah untuk menentukan proporsi semen, agregat halus, agregat kasar dan air yang memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1) Kekuatan Desak: Kekuatan desak yang dicapai pada umur beton 28 hari harus memenuhi persyaratan yang diberikan oleh perencana persyaratan menurut karakteristik umum beton yang direncanakan.
- 2) *Workability*: Untuk memenuhi *workability* yang cukup guna pengangkutan, pencetakan dan pemadatan beton sepenuhnya dengan peralatan yang tersedia dalam pengerjaan pembentukan beton yang diinginkan.
- 3) *Durability*: *Durability* atau sifat awet berhubungan dengan kekuatan desak. Semakin besar kekuatan desak maka semakin awet betonnya.

### **2.3 Beton Serat (*Steel Fiber-Reinforced Concrete*)**

Menurut SNI-2847 2019, beton serat merupakan beton yang mengandung serat baja yang berorientasi acak tersebar. Serat dalam beton berfungsi mencegah retak dan memperbaiki sifat beton yang lemah terhadap tarik (Tjokrodimuljo 2007). Pada beton berserat, rasio panjang terhadap diameter ( $l/d$ ) dan fraksi volume ( $v_f$ ) merupakan faktor penting yang memengaruhi kualitasnya (Yazıcı *et al.* 2007). Rasio  $l/d$ , yang umumnya berikisar antara 50-100 untuk serat baja, sangat penting selama proses pencampuran dalam produksi beton. Rasio  $l/d$  yang tinggi dapat meningkatkan risiko distribusi yang tidak merata dan terjadi penggumpalan serat (*balling effect*) (Saputra *et al.* 2022).

### **2.4 Material Penyusun Beton**

Beton terbentuk dari campuran air, agregat kasar, agregat halus, semen dan terkadang bahan campuran lain (*admixture*) (SNI 2847-2019).

### 2.4.1 Air

Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting karena air dapat bereaksi dengan semen, yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Penggunaan air untuk beton sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut ini (Tjokrodimuljo 2007):

- 1) Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/ltr.
- 2) Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 15 gr/ltr.
- 3) Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/ltr.
- 4) Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/ltr.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yang tawar, tidak berbau dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat merusak beton seperti minyak, asam, alkali, garam atau bahan-bahan organis lainnya yang dapat merusak beton atau tulangnya (SNI 03-2847-2002).

Air merupakan bahan yang diperlukan untuk proses reaksi kimia dengan semen untuk pembentukan hidrasi. Air juga berfungsi sebagai pelumas antara beton. Jumlah air yang digunakan akan memengaruhi workability adukan beton, nilai susut beton, kelangsungan reaksi hidrasi dengan semen portland, dan perawatan keras adukan beton.

### 2.4.2 Agregat

Agregat adalah bahan dasar beton yang berupa butiran sebagai bahan pengisi campuran beton. Pemilihan agregat harus dilakukan secara cermat dan mengacu pada SNI 03-1750-1990 tentang mutu dan cara Uji.

#### a. Agregat Halus

Agregat halus adalah semua butiran lolos saringan 4,75 mm.

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alami, hasil pecahan

batuan secara alami, atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh mesin pemecah batu yang disebut abu batu. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% serta tidak mengandung zat-zat organik yang dapat merusak beton, kegunaannya adalah untuk mengisi ruangan antara butir agregat kasar dan memberikan kecealaan.

Agregat halus yang digunakan didalam adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- 1) Pasir halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
- 2) Butirannya harus bersifat kekal.
- 3) Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% berat keringnya.
- 4) Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak.

Menurut SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal, kekerasan pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar.

Tabel 2.1 Gradasi Agregat Halus (SNI 03-2834-2000)

Ukuran Saringan	SNI 03-2834-2000			
	Pasir Kasar	Pasir Sedang	Pasir Agak Halus	Pasir Halus
	Gradasi 1	Gradasi 2	Gradasi 3	Gradasi 4
9,6	100-100	100-100	100-100	100-100
4,8	90-100	90-100	92-100	95-100
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	0-15

(Sumber : SNI 03-2834-2000)



b. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan agregat dengan ukuran butir minimal 5 mm dan ukuran maksimum 40 mm. Ukuran maksimum dari agregat kasar dalam beton bertulang diatur berdasarkan kebutuhan bahwa yang terdapat diantara batang-batang baja tulangan, syarat-syarat agregat kasar yang akan dicampur sebagai adukan beton adalah sebagai berikut:

- 1) Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Dari kadar agregat yang lemah bila diuji dengan cara digores menggunakan batang tembaga, maksimum 5%.
- 2) Agregat kasar terdiri dari butiran pipih dan panjang, hanya bisa dipakai jika jumlah butiran pipih dan panjang tidak melebihi dari 20% berat agregat seluruhnya.
- 3) Butir-butir agregat harus bersifat kekal (tidak pecah atau hancur) oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- 4) Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, contohnya zat-zat reaktif dan alkali.
- 5) Lumpur yang terkandung dalam agregat kasar tidak boleh lebih dari 1% berat agregat kasarnya, apabila lebih dari 1% maka agregat kasar tersebut harus dicuci terlebih dahulu dengan air yang bersih.

Tabel 2.2 Gradasi Agregat Kasar (SNI 03-2834-2000)

Lubang Ayakan (mm)	% Berat Butir yang Lewat Ayakan		
	Ukuran Maks 10 mm	Ukuran Maks 20 mm	Ukuran Maks 40 mm
76	-	-	100-100
38	-	100-100	95-100
19,6	100-100	95-100	35-70
9,6	50-85	30-60	10-40
4,8	0-10	0-10	0-5

(Sumber: SNI-03-2834-2000)

### 2.4.3 Semen *Portland*

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dibuat dengan menggiling butiran sisa dari proses pembuatan semen (terak), yang sebagian besar terdiri dari kalsium silikat. Untuk memperkuat sifatnya, ditambahkan kristal kalsium sulfat dan bahan lain. (SNI 15-2049).

## 2.5 Serat Baja

Serat baja merupakan serat kecil yang terbuat dari baja dan digunakan sebagai bahan tambahan pada campuran beton. Dengan diameter sekitar 0,25 hingga 0,75 mm dan panjang sekitar 25 hingga 50 mm, serat baja mampu memberikan kekuatan tambahan pada beton, mencegah retak, serta meningkatkan ketahanan terhadap beban lentur dan tekanan.

Menurut (Soroushian and Bayasi 1987), beberapa jenis baja yang biasa digunakan sesuai dengan kegunaannya masing-masing antara lain:

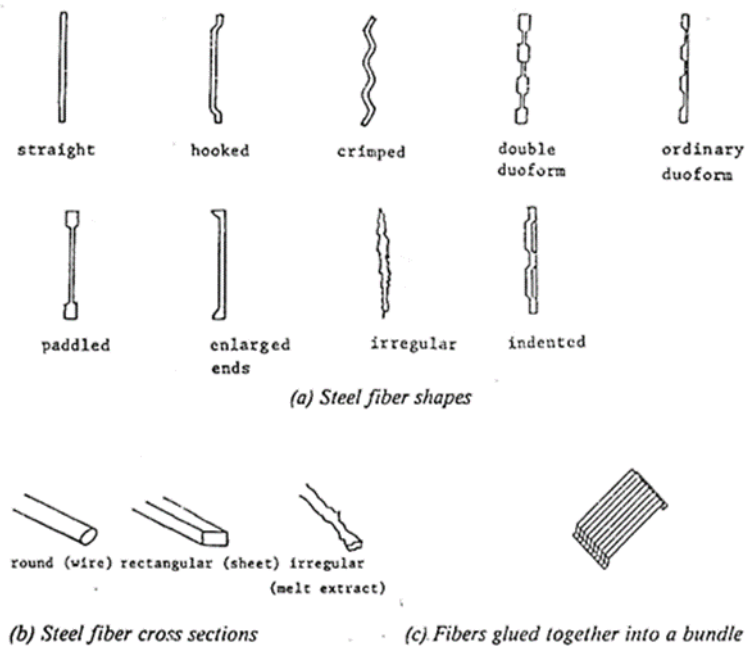
1) Bentuk serat baja (*Steel fiber shapes*)

Terdapat beberapa bentuk serat baja yaitu lurus (*straight*), berkait (*hooked*), bergelombang (*crimped*), double duo form, ordinary duo form, bundle (*paddled*), kedua ujung ditekuk (*enlarged ends*), tidak teratur (*irregular*), dan bergigi (*indented*).

2) Penampang serat baja (*Steel fiber cross section*)

Terdapat beberapa jenis penampang yaitu lingkaran (*round/wire*), persegi/lembaran (*rectangular/sheet*), dan tidak teratur/bentuk dilelehkan (*irregular/melt extract*).

3) Serat yang dilekatkan bersama dalam satu ikatan (*fibers glued together into a bundle*).



Gambar 1. Jenis - Jenis Serat Baja

(Sumber : Oktarina dkk., 2020)

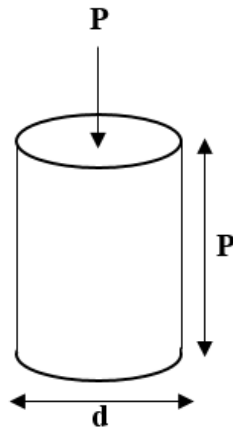
## 2.6 Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan Compression Testing Machine (CTM) merek CONTROL dengan kapasitas 3000 kN. Benda uji berupa silinder berukuran 150 mm x 300 mm diuji pada umur 28 hari. Kuat tekan beton ( $f'_c$ ) dihitung berdasarkan SNI 1974-2011 menggunakan Pers. (1), yaitu dengan membagi beban maksimum ( $P$ ) yang dapat ditahan beton sebelum runtuh (dalam satuan kN) dengan luas penampang benda uji ( $A$ ) yang dikenai beban (dalam satuan  $\text{mm}^2$ ). Nilai  $f'_c$  dinyatakan dalam satuan Mega Pascal (MPa). Kuat tekan beton dapat dicari dengan persamaan 1.

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- $f'_c$  : Kuat Tekan (MPa)
- $P$  : Beban maksimum (kN)
- $A$  : Luas Penampang ( $\text{mm}^2$ )



Gambar 2. Uji Kuat Tekan

## 2.7 Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah dilakukan menggunakan Compression Testing Machine (CTM) dengan memberikan beban tekan pada sisi-sisi silinder beton berukuran 150 mm x 300 mm hingga terjadi retakan. Kuat tarik belah ( $f_t$ ) menurut SNI 2491-2014 dihitung menggunakan Pers. (2), di mana  $P$  adalah beban maksimum (N),  $L_s$  adalah tinggi silinder (mm), dan  $D$  adalah diameter (mm) silinder.

Kuat tarik belah beton dapat dicari dengan persamaan 2.

$$f'_t = \frac{2P}{\pi L_s D} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- $f'_t$  : Kuat tarik belah (N/mm<sup>2</sup>)
- $P$  : Beban maksimum (N)
- $D$  : Diameter silinder beton (mm)
- $L_s$  : Tinggi silinder beton (mm)

## 2.8 Kuat Tarik Lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan menggunakan *hydraulic jack* dan *proving ring* yang dipasang pada loading frame. Beban titik sebesar  $\frac{1}{2} P$  diberikan

pada sepertiga bentang balok beton. Kuat lentur beton ( $\sigma_l$ ) dihitung berdasarkan SNI 4431-2011 menggunakan Pers. (3), di mana P adalah beban maksimum (ton), L adalah bentang (mm), b dan h masing-masing adalah lebar dan tinggi penampang patah (mm), dan a adalah jarak rata-rata antara tampang patah dengan tumpuan terdekat (mm). Kuat tarik lentur beton dapat dicari dengan persamaan 3.

$$\sigma_l = \frac{Pa}{bh^2} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- $f_r$  : Kuat tarik lentur (MPa)
- P : Beban maksimum (N)
- a : Jarak dari perletakan ke gaya (mm)
- b : Lebar penampang balok (mm)
- h : Lebar penampang balok (mm)

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung.

#### **3.2 Persiapan Alat dan Bahan**

Hal yang pertama dilakukan yaitu mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini. Berikut adalah beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

##### **3.2.1 Alat**

Peralatan yang digunakan selama penelitian ini yaitu :

a) Kontainer

Kontainer adalah wadah berbentuk persegi terbuat dari bahan aluminium yang digunakan sebagai wadah agregat.

b) Timbangan

Timbangan dengan ketelitian 0,1 yang memiliki kapasitas maksimum 30 kg.

c) Saringan ASTM

Diameter saringan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 37,5mm; 25 mm; 19 mm; 12,5 mm; 9,5 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm; dan pan. Alat tersebut digunakan untuk memisahkan ukuran agregat kasar untuk memastikan berat dari gradasi masing – masing saringan sama beratnya untuk setiap sampel beton.

- d) Gelas Ukur 100 cc  
Gelas ukur digunakan untuk memastikan berat *superplasticizer* sesuai dengan kebutuhan.
- e) Piknometer  
Piknometer digunakan dalam menguji kandungan zat organik dalam pasir.
- f) Kerucut Pasir  
Kerucut pasir atau kerucut abrasi digunakan dalam pengujian agregat halus untuk mengetahui apakah agregat sudah berada pada kondisi SSD.
- g) Oven  
Digunakan untuk mengeringkan material saat tahap pengujian agar mendapatkan data yang diinginkan. Oven yang digunakan mempunyai kapasitas suhu maksimum 110° C dengan daya 2800 Watt.
- h) *Concrete Mixer*  
*Concrete Mixer* yang digunakan dalam penelitian ini berupa mesin molen mini yang memiliki kapasitas maksimal 0,125 m<sup>3</sup> dengan kecepatan 20 – 30 putaran per menit.
- i) Satu Set Alat *Slump*  
Alat yang digunakan yaitu satu buah kerucut abrasi berdiameter atas 102 mm, diameter bawah 203 mm, tinggi 305 mm dan *base plate* setebal 3 mm dengan ukuran 900 x 900 mm.
- j) Meteran  
Meteran digunakan dalam pengukuran saat pengujian *slump*
- k) Cetakan Benda Uji  
Bekisting digunakan untuk mencetak beton sesuai dengan bentuk dan kebutuhannya. Bekisting yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, dan balok berukuran 400 x 100 x 100 mm.
- l) Bak Perendam

Bak perendam digunakan dalam proses pemeliharaan atau *curing* beton agar kelembaban beton tetap terjaga sehingga tidak cepat kehilangan air.

m) *Compressing Testing Machine (CTM)*

Mesin CTM digunakan sebagai alat uji kuat tekan untuk benda uji kubus, dan uji kuat tarik belah pada benda uji silinder. Mesin CTM yang digunakan pada penelitian ini berasal dari merek dagang CONTROLS dengan kapasitas beban maksimal 3000 kN.

n) *Hydraulic Jack dan Proving Ring dalam Loading Frame*

*Hydraulic Jack* digunakan untuk mendongkrak beban, agar beban yang didongkrak memberikan tekanan (beban) ke *proving ring*. Kemudian *proving ring* akan membaca beban yang diterima untuk kemudian diteruskan ke benda uji balok hingga benda uji balok mengalami patah. Alat yang digunakan ini berasal dari merek dagang ENERPAC dengan beban maksimal 80 Ton digunakan untuk pengujian kuat lentur balok.

### 3.2.2 Bahan

a) Air

Air yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

b) Semen Portland

Penelitian ini menggunakan Portland Composite Cement (PCC) merek Semen Padang dengan berat 50 kg per zak.

c) Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah dari Tanjungan, Lampung Selatan, dengan ukuran maksimal 20 mm.

d) Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan berupa pasir sungai dari Gunung Sugih, Lampung Tengah, dengan gradasi sedang dan lolos ayakan 4,75 mm.



e) Serat baja

Serat baja yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat baja Dramix 3D dengan variasi panjang 20, 40, dan 60 mm

f) *Superplasticizer*

*Superplasticizer* yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *superplasticizer* HRWR M261 tipe F. Kadar kandungan *superplasticizer* yang digunakan dalam adukan beton konvensional adalah 1% dari berat semen yang digunakan.

### 3.3 Prosedur Pelaksanaan

Pada tahap ini dibagi dalam beberapa bagian, yaitu pemeriksaan material, perencanaan *Mix Design* beton konvensional, pembuatan sampel benda uji, perawatan benda uji, dan kemudian pengujian sampel benda uji beton konvensional.

#### 3.3.1 Pemeriksaan Material

Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan material pada agregat kasar dan agregat halus. Kemudian, data-data yang telah didapat disesuaikan dengan syarat ASTM yang ada. Dengan menggunakan data dari hasil pemeriksaan material tersebut kemudian dilakukan perhitungan *mix design* beton.

Pada agregat kasar dilakukan pengujian, antara lain:

1. Kadar air agregat kasar (ASTM C 556-78)
2. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar (ASTM C 127-88)
3. Gradasi agregat kasar (ASTM C 33-93)
4. Berat volume agregat kasar (ASTM C 29)

Pada agregat halus dilakukan pengujian, antara lain:

1. Kadar air agregat halus (ASTM C 566-78)
2. Berat jenis dan penyerapan agregat halus (ASTM C128-98)
3. Kadar lumpur agregat halus (ASTM C 117-80)
4. Kandungan zat organik agregat halus (ASTM C 40-92)

5. Pengujian gradasi agregat halus (ASTM C 33-93)
6. Berat Volume agregat halus (ASTM C 29)

Pada tabel dibawah ini menyajikan hasil dari pemeriksaan material agregat halus dan agregat kasar yang telah dilakukan.

Tabel 1. Data Hasil Pemeriksaan Material

<b>Jenis Pengujian</b>	<b>Material</b>	<b>Hasil Pengujian</b>	<b>Standar ASTM</b>
Kadar Air	Agregat Halus	0,98%	0-1%
	Agregat Kasar	2,19%	0-3%
Berat Jenis	Agregat Halus	2,63	2,5-2,7%
	Agregat Kasar	2,78	2,5-2,9%
Penyerapan	Agregat Halus	1%	1-3 %
	Agregat Kasar	1,39%	
Gradasi	Agregat Halus	2,43	2,3-3,1 %
	Agregat Kasar	6,00	6-8%
Kadar Lumpur	Agregat Halus	2,28%	<5%

### 3.3.2 Perencanaan *Mix Design*

Pada perancangan *Mix Design* beton ini dilakukan dengan menggunakan metode ACI (ACI Committee 544, 1993). Sedangkan komposisi serat baja yang digunakan adalah serat baja Dramix 3D dengan presentase volume serat sebesar 1% dari volume adukan beton. Perencanaan menggunakan kuat tekan rencana sebesar 25 MPa dan campuran *Superplasticizer* sebesar 1% dari berat semen.

### 3.3.3 Pembuatan Sampel Benda Uji

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benda uji beton berbentuk silinder dengan ukuran 150 x 300 mm untuk uji kuat tekan dan kuat tarik belah dan balok dengan ukuran 100 x 100 x 400 mm untuk kuat lentur. Total benda uji yang digunakan adalah 36 buah dimana 12 buah untuk pengujian kuat tekan, 12 buah untuk pengujian kuat tarik belah, dan 12 buah untuk pengujian kuat lentur. Pembuatan benda uji ini meliputi beton normal, beton serat panjang 20 mm, beton

serat panjang 40 mm, dan beton serat 60 mm.

Tabel 2. Variasi Benda Uji Campuran Beton Serat Baja Dramix 3D

Variasi Panjang (mm)	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel (buah)
Beton Normal	Kuat Tekan	3
	Kuat Tarik Belah	3
	Kuat Tarik Lentur	3
20	Kuat Tekan	3
	Kuat Tarik Belah	3
	Kuat Tarik Lentur	3
40	Kuat Tekan	3
	Kuat Tarik Lentur	3
	Kuat Tarik Belah	3
60	Kuat Tekan	3
	Kuat Tarik Lentur	3
	Kuat Tarik Belah	3
TOTAL		36

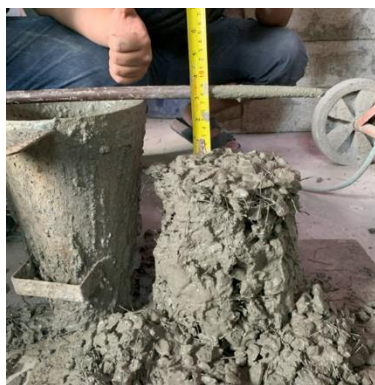
Benda uji dibuat dengan menggunakan hasil perencanaan *Mix Design* yang telah dilakukan. Serat baja dimasukkan kedalam campuran tepat setelah agregat kasar dan agregat halus dimasukkan kedalam alat *mixer concrete*. Pencampuran dilakukan secara perlahan agar tidak terjadi *bailing* pada serat. Setelah tercampur rata, campuran beton segar ditampung untuk dilakukan pengujian *slump* dan dimasukkan kedalam cetakan.



Gambar 3. Pengadukan material

### 3.3.4 Pengujian *Workability*

Pengujian *workability* dilakukan dengan *slump test*, pengujian *workability* menggunakan Kerucut Abrams sebagai alat pengujian adukan beton dimasukkan bertahap dalam Kerucut Abrams 1/3 bagian, 2/3 bagian, dan sampai penuh masing-masing tahap dipadatkan sebanyak 25 kali. Kemudian Kerucut Abrams diangkat dan diukur nilai *slump*-nya. Pengujian *workability* dengan metode slump test dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian *Slump*

### 3.3.5 Perawatan Sampel Benda Uji

Setelah mencapai umur 24 jam, cetakan benda uji kemudian dibuka dan benda uji direndam dalam baka air selama 26 hari untuk kemudian dilakukan pengujian pada umur beton 28 hari. Hal ini dilakukan untuk menjamin proses hidrasi dapat berlangsung dengan baik dan proses pengerasan terjadi dengan sempurna sehingga tidak terjadi retak-retak pada beton dan mutu beton dapat terjamin. Proses perendaman benda uji pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses perendaman benda uji.

### 3.3.6 Pengujian Sampel Benda Uji

Pengujian yang dilakukan pada beton dalam penelitian ini adalah pengujian kuat tekan dan pengujian kuat lentur.

#### 1) Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM) yang berkapasitas 3000 kN serta kecepatan pembebanan 0,14 – 0,34 MPa/detik. Prosedur pengujian dilakukan sebagai berikut :

- a. Mengangkat benda uji berbentuk silinder yang telah dianginkan setelah melalui proses *curing*.
- b. Menimbang, mencatat dan memberi tanda pada benda uji.
- c. Meletakkan benda uji pada ruang penekan *Compression Testing Machine*.
- d. Memastikan jarum penunjuk tepat pada titik nol, kemudian menghidupkan mesin tekan dan secara perlahan alat menekan benda uji.
- e. Mengamati setiap perubahan atau penambahan kuat tekan pada jarum pengukurnya. Bila jarum sudah tidak bergerak lagi maka mesin dimatikan, dengan kata lain benda uji sudah hancur.
- f. Membaca dan mencatat angka pada jarum ukur yang merupakan besarnya beban tekan beton untuk setiap benda uji.
- g. Menghitung besarnya kuat tekan benda uji.



Gambar 6. Pengujian kuat tekan pada beton

## 2) Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah beton adalah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji (SNI 03-2491-2014).



Gambar 7. Pengujian kuat tarik belah pada beton

## 3) Kuat Tarik Lentur

Pengujian kuat lentur diuji menggunakan UTM dengan membebani balok pada tiap sepertiga bentang dengan beban titik P. Beban ditingkatkan sampai kondisi balok mengalami keruntuhan lentur, dimana retak utama yang terjadi terletak pada sekitar tengah-tengah bentang. Besarnya momen akibat gaya

pada saat runtuh ini merupakan kekuatan maksimal balok beton dalam menahan lentur. Langkah-langkah pengujian kuat lentur dilakukan sebagai berikut :

- a. Mengangkat benda uji berbentuk balok yang telah dianginkan setelah melalui proses perendaman.
- b. Membuat garis menggunakan spidol sebagai pertanda jarak perletakan pada benda uji.
- c. Mesin penguji diatur jarak perletakannya dan balok diletakkan pada mesin penguji.
- d. Meletakkan alat pembagi beban berupa pelat baja yang mempunyai dua roda.
- e. Mesin pembebanan dijalankan secara manual dengan peningkatan beban konstan dengan interval penambahan beban pada dial proving ring.
- f. Mengamati pembacaan pembebanan pada beban maksimum dan mencatat pembebanannya.



Gambar 8. Pengujian kuat lentur beton.

### 3.3.7 Analisis Hasil Penelitian

Analisis hasil penelitian dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Menghitung kuat tekan beton benda uji silinder dan disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan persamaan 1
- b. Dari hasil pengujian kuat tekan beton dibuat grafik hubungan

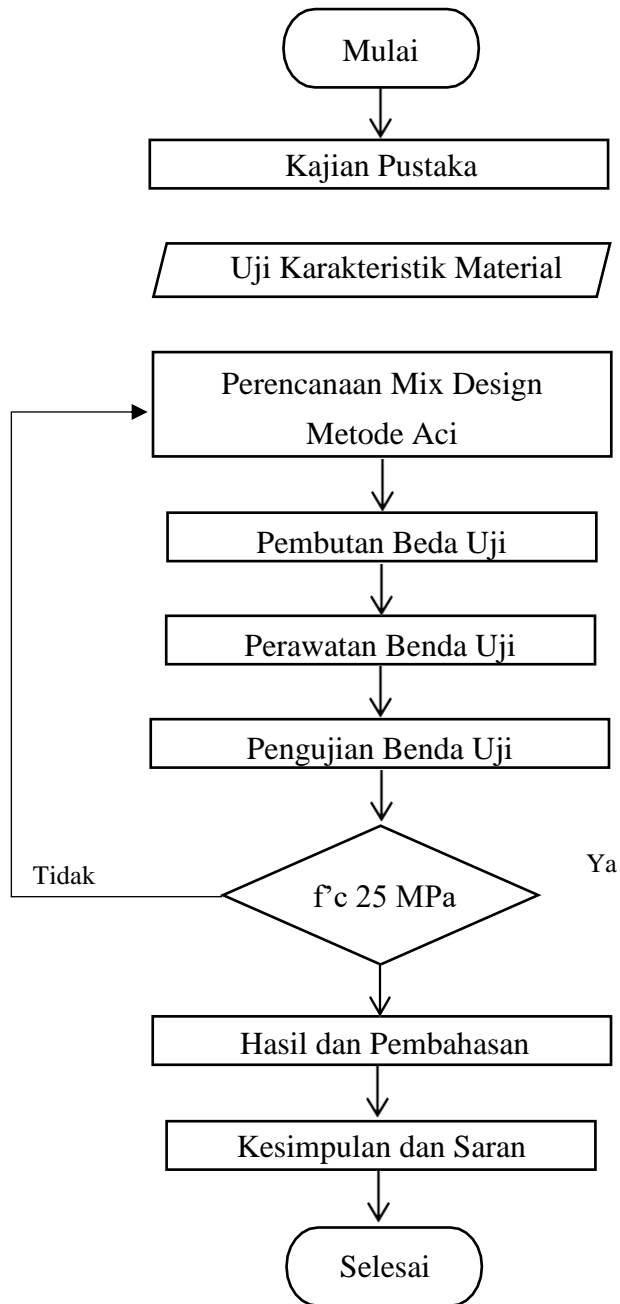
antara pengaruh variasi panjang serat baja Dramix 3D terhadap hasil kuat tekan, kemudian menganalisisnya.

- c. Menghitung kuat tarik belah beton benda uji silinder dan disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan persamaan 2.
- d. Dari hasil pengujian kuat tarik belah beton dibuat grafik hubungan antara pengaruh variasi panjang serat baja Dramix 3D terhadap hasil kuat tarik belah, kemudian menganalisisnya.
- e. Menghitung kuat tarik lentur beton benda uji balok dan disajikan dalam bentuk tabel dengan persamaan 3.
- f. Dari hasil pengujian kuat tarik lentur beton dibuat grafik hubungan antara pengaruh variasi panjang serat baja dramix 3D terhadap hasil kuat tarik lentur, kemudian menganalisisnya.

### **3.4 Diagram Alir Penelitian**

Untuk mempermudah pelaksanaan penelitian, maka perlu dibuat tahapan-tahapan yang akan dijadikan pedoman dan arahan dalam melaksanakan penelitian ini. Tahapan-tahapan tersebut yang digambarkan dalam bentuk diagram alir sebagai berikut:





Gambar 9. Diagram alir

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil percobaan yang telah dianalisis didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Serat baja dengan variasi 20 mm dan 40 mm tidak dilengkapi pengait di salah satu atau kedua sisinya, sedangkan serat baja variasi 60 mm memiliki pengait di kedua sisinya. Hal ini menunjukkan perbedaan desain yang signifikan antara ketiga potongan tersebut sehingga memengaruhi performa dalam campuran beton.
2. Penggunaan serat baja dapat memengaruhi *workability* dari beton. Seiring bertambahnya panjang serat baja yang digunakan pada campuran maka akan membuat nilai slump menurun.
3. Kuat tekan dengan penurunan paling minimum pada beton dengan campuran serat baja terjadi pada penambahan dengan panjang serat baja 60 mm sebesar -3,57% yaitu menjadi 23,47 MPa jika dibandingkan dengan beton tanpa serat dengan besar kuat tekan 24,34 MPa. Kemudian untuk kuat tarik belah dengan campuran serat baja terjadi kuat tarik belah maksimum pada panjang serat baja 60 mm yaitu sebesar 36,44% yaitu menjadi 3,79 MPa dibandingkan dengan beton tanpa serat dengan besar kuat tarik belah 2,78 MPa. Sedangkan untuk pengujian kuat tarik lentur maksimum terjadi pada penambahan dengan panjang serat baja 60 mm juga yaitu sebesar sebesar 70,16% yaitu menjadi 6,27 MPa jika dibandingkan dengan beton tanpa serat dengan besar kuat tarik lentur 3,89 MPa.
4. Penambahan serat baja Dramix 3D dapat menambahkan kuat tarik belah dan kuat tarik lentur pada beton secara signifikan. Tetapi, pada kuat tekan,

serat baja Dramix 3D juga dapat menurunkan kuat tekan dari beton mesipun tidak signifikan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diberikan beberapa saran yang bertujuan untuk pengembangan penelitian yang lebih lanjut sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh perbedaan bentuk serat baja Dramix 4D dan Dramix 5D.
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh beton terhadap serat Dramix 3D yang terpapar kondisi tertentu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbass, W., Khan, M.I., and Mourad, S., 2018. Evaluation of mechanical properties of steel fiber reinforced concrete with different strengths of concrete. *Construction and building materials*, 168, 556–569.
- Amanda, Y., 2022. Penambahan Dramix Steel Fiber Tipe 3D Terhadap Kuat Tarik Belah Beton. *Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University*, 1 (1), 1–2.
- Azis, A., Parung, H., and Irmawaty, R., 2016. Studi tarik belah beton dengan penambahan dramix steel fiber. *Naskah Publikasi*, 1–11.
- Badan Standardisasi Nasional, 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. *Bandung: Badan Standardisasi Nasional*, 251.
- Hafiz S.G, A., Rommel, E., and Prasetyo, L., 2015. PENGARUH PEMBERIAN JUMLAH DAN RASIO (L/d) SERAT BENDRAT TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 13 (1), 13.
- Hamdi, F., Lapian, F.E., Tumpu, M., Mansyur, Irianto, Mabui, D.D.S., Raidyarto, A., Sila, A.A., Pérez, C., Aranceta, J., Serra, L., Carbajal, Á., Rangan, P.R., and Hamkah, 2022. *Teknologi Beton*. Tohar Media.
- Johannes, D., Mangundap, K., Sugiharto, H., and Wijaya, G.B., 2017. Pengaruh penambahan serat baja 4D dramix terhadap kuat tekan, tarik belah, dan lentur pada beton. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 6 (2), 40–47.
- Luvana, G.A., Siswanto, M.F., and Saputra, A., 2018. Pengaruh Penambahan Serat Baja Pada Self Compacting Concrete Mutu Tinggi. *Jurnal Teknik Sipil*, 14 (2), 85–93.
- M Krisna Bagus Hidayat, Eddy Purwanto, B., 2018. Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat pada Beton Mutu Tinggi terhadap Kapasitas Kuat Tekan dan Kuat Lentur. *Under Graduates thesis*, 1 (2), 12–14.
- Mulyono, T., 2004. *Teknologi beton*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Mulyono, T., 2021. Karakteristik Beton Mutu 16,9 MPa Menggunakan 1% Kawat Bendrat dengan Variasi Panjang. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, 5 (3), 317–329.
- Nasional, B.S., 1990. SNI 03-1750-1990. *Agregat Beton, Mutu dan Cara Uji*.
- Nasional, B.S., 2000. SNI 03-2834-2000 Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *BSN, Jakarta*.

- Nasional, B.S., 2011. SNI 4431: 2011 Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan. *Badan Standar Nasional*.
- Nasional, B.S., 2019. Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan (SNI 2847: 2019). *Jakarta: BSN*.
- Nugraha, I.D., 2018. Studi Karakteristik Beton Serat Kawat Bendrat. *Early Human Development*.
- Oktarina, D., Fadilasari, D., and Juansyah, Y., 2020. Comparative Analysis the Addition of Natural and Artificial Fibres in Concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 807 (1).
- Riana, N., 2022. Analisis Perbandingan Pengaruh Penambahan Serat Baja Karbon 3D Dramix dan Serat Kawat Bendrat Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, dan Kuat Tarik Lentur Pada Beton Mutu Normal.
- Saputra, H., Sahay, L., and Frieda, F., 2022. Pengaruh Variasi Kadar Serat Dan Rasio Panjang Terhadap Diameter (L/D) Serat Pelepah Sawit Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Serat. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4 (2), 1.
- Sentani, A., 2007. Pengaruh Variasi Panjang Serat Kawat Bendrat terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Lentur Beton Pasir (Dengan Berat Serat 1, 5% dari Berat Beton).
- SNI-1972, 2008. Cara Uji Slump Beton.
- SNI 03-2834-2000, 2000. SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000*, 1–34.
- SNI 15-2049, 2004. Semen Portland. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 10 (1), 1–128.
- SNI 1974-2011, 2011. Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 20, 20.
- SNI 2491:2014, 2014. Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens (ASTM C496/C496M-04, IDT). *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 1–17.
- Soroushian, P. and Bayasi, Z., 1987. Concept of Fiber Reinforced Concrete. *Michigan State University, Michigan*.
- Tjokrodimuljo, K., 2007. TEKNOLOGI BETON, Jurusan Teknik Sipil. *Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*.
- Tyas, Y.W., Nurtanto, D., and Krisnamurti, K., 2020. Pengaruh Variasi Prosentase Superplasticizer terhadap Sifat Mekanik dan Porositas Beton Berpori. *Media Teknik Sipil*, 18 (1), 33–41.
- Xun, W., Wu, C., Leng, X., Li, J., Xin, D., and Li, Y., 2020. Effect of functional superplasticizers on concrete strength and pore structure. *Applied Sciences*, 10

(10), 3496.

Yazıcı, Ş., İnan, G., and Tabak, V., 2007. Effect of aspect ratio and volume fraction of steel fiber on the mechanical properties of SFRC. *Construction and Building Materials*, 21 (6), 1250–1253.