

## **Analisis Perbandingan Pengaruh Variasi Ukuran Panjang Pada Kawat Bendrat Terhadap Beton Konvensional**

**M Alvany Veschonanda Ristama <sup>1)</sup>**

**Mohd. Isneini <sup>2)</sup>**

**Vera Agustriana Noorhidana <sup>3)</sup>**

**Ratna Widyawati <sup>4)</sup>**

### **Abstract**

*Concrete is a construction material consisting of a mixture of ingredients such as cement, water, and aggregates, which is used in various types of infrastructure. Concrete has a high compressive strength value but is weak against tensile strength. The addition of bendrat wire in concrete is done to increase the value of tensile strength and flexural strength of concrete. This research uses volume fractions of 0%, 0,75% and 1,5% by using variations in the length of each volume fraction of 30 mm, 50 mm, and 70 mm and aims to analyze the most effective bendrat wire length as a concrete mix material. Tests were carried out at the planned age of 28 days and the compressive strength test used a cylinder sample with a diameter of 150 mm and a height of 300 mm while the flexural tensile strength test used a beam sample with a size of 100x100x400 mm. In compressive strength, the addition of bendrat wire fiber is considered ineffective and has the smallest decrease in concrete volume fraction of 0,75% of 50 mm bendrat wire length with a decrease of -0.68%. While in the flexural tensile strength, the addition of bendrat wire fiber is considered effective and has the largest increase of 168.39% from normal concrete, which is on concrete volume fraction of 1,5% with bendrat wire length of 50 mm.*

*Keywords : concrete, bendrat wire fiber, length variation, compressive strength, flexural tensile strength.*

### **Abstrak**

Beton adalah material konstruksi yang terdiri dari campuran bahan-bahan seperti semen, air, dan agregat, yang digunakan dalam berbagai jenis infrastruktur. Beton memiliki nilai kuat tekan yang tinggi namun lemah terhadap gaya tarik. Penambahan kawat bendrat pada beton dilakukan untuk menaikkan nilai kuat tarik dan kuat lentur beton. Penelitian ini menggunakan volume fraksi 0%, 0,75% dan 1,5% dengan menggunakan variasi panjang tiap volume fraksi sebesar 30 mm, 50 mm, dan 70 mm dan bertujuan untuk menganalisis panjang kawat bendrat paling efektif sebagai bahan campuran beton. Pengujian dilakukan pada umur rencana 28 hari dan pengujian kuat tekan menggunakan sampel silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm sedangkan pengujian kuat tarik lentur menggunakan sampel balok dengan ukuran 100x100x400 mm. Pada kuat tekan penambahan serat kawat bendrat dinilai tidak efektif dan mengalami penurunan terkecil pada beton volume fraksi 0,75% panjang kawat bendrat 50 mm dengan penurunan sebesar 0,68%. Sedangkan pada kuat tarik lentur penambahan serat kawat bendrat dinilai efektif dan mengalami peningkatan terbesar sebesar 168,39% dari beton normal yaitu pada beton volume fraksi 1,5% dengan panjang kawat bendrat 50 mm.

Kata kunci : beton, serat kawat bendrat, variasi panjang, kuat tekan, kuat tarik lentur.

---

<sup>1)</sup> Mahasiswa pada Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Surel: alvany77@gmail.com

<sup>2)</sup> Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 . Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

<sup>3)</sup> Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

<sup>4)</sup> Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

## **I. PENDAHULUAN**

Beton adalah bahan komposit campuran yang tersusun atas campuran semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. Beton sangat efektif digunakan dalam pekerjaan konstruksi karena memiliki karakteristik dan kemampuan yang baik untuk segala jenis pekerjaan konstruksi. Penelitian tentang bahan campuran beton mulai banyak dilakukan untuk meningkatkan kemampuan pada beton. Penelitian ini membahas tentang pengaruh nilai kuat tekan dan kuat tarik lentur pada beton dengan campuran serat kawat bendrat. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menganalisis dan mengetahui pengaruh dan panjang paling efektif yang dapat digunakan pada kawat bendrat sebagai bahan campuran beton konvensional. Nugraha dkk., (2018) menggunakan kawat bendrat sebagai campuran beton pada volume fraksi 0,75% dengan panjang 36 mm, 48 mm, dan 60 mm. Pada kuat tekan peningkatan tertinggi berada pada panjang 48 mm sebesar 25,12% dari beton normal dengan nilai sebesar 33,87 MPa sedangkan pada pengujian kuat tarik belah peningkatan tertinggi pada panjang 60 mm sebesar 32,71% dengan nilai sebesar 4,35 MPa.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

Hidayat dkk., (2018) melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan kawat bendrat pada beton konvensional pada variasi volume fraksi 0,3%, 0,7%, dan 1% dari penelitian tersebut didapatkan bahwa nilai kuat tekan terus menurun seiring bertambahnya volume fraksi beton, dan mengalami penurunan sebesar 20,75% pada volume fraksi 1%. Sedangkan kuat tarik lentur terus meningkat seiring bertambahnya volume fraksi, kenaikan tertinggi sebesar 39,17% berada pada volume fraksi 1%.

Berdasarkan SNI 03-2834-2000, kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menahan tekanan sebagai persyaratan minimum yang harus dipenuhi untuk keperluan konstruksi. Nilai kuat tekan beton dapat dihitung menggunakan persamaan 1.

$$f'c = \frac{P}{a} \quad (1)$$

Dimana :

$f'c$  = Kuat tekan (MPa)

$P$  = Beban maksimum yang diberikan (N)

$a$  = Luas penampang silinder ( $\text{mm}^2$ )

Menurut SNI 03-2847-2002, kuat tarik belah beton didefinisikan sebagai kuat tarik maksimum yang dicapai pada saat beton mengalami kehancuran dalam pengujian tarik belah. Nilai kuat tarik belah dapat dihitung dengan Persamaan 2.

$$f_t = \frac{2.P}{\pi \cdot L_s \cdot D} \quad (2)$$

Dimana :

$f_t$  = Kuat tarik belah (MPa)

$P$  = Beban maksimum yang diberikan (N)

Ls = Tinggi silinder (mm)

D = Diameter silinder (mm)

Kuat Tarik Lentur Beton adalah kemampuan beton untuk menahan tekanan di sepanjang bidang lentur atau patahan (SNI 4431, 2011). Nilai kuat lentur beton dapat dihitung dengan Persamaan 3

$$\sigma_t = \frac{P.L}{b.h^2} \quad (3)$$

Dimana :

$\sigma_t$  = Kuat tarik belah (MPa)

P = Beban maksimum yang diberikan (N)

L = Tinggi silinder (mm)

b = Diameter silinder (mm)

h = Diameter silinder (mm)

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Persiapan Bahan

Pada penelitian ini material yang digunakan antara lain :

1. Air

Air yang digunakan merupakan air bersih yang diperoleh dari Laboratorium Bahan dan Konstruksi Universitas Lampung.

2. Semen

Proses pembuatan sampel menggunakan semen dengan merk dagang Semen Padang.

3. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu pecah yang berasal dari Tanjung, Lampung Selatan.

4. Agregat Halus

Penelitian ini menggunakan agregat halus yang berasal dari Gunung Sugih, Lampung Tengah.

5. Serat Kawat Bendrat

Serat kawat bendrat yang digunakan adalah jenis BWG 21 dengan diameter 0,8 mm dan dipotong dengan variasi panjang 30,50, dan 70 mm.

6. *Superplasticizer*

Menggunakan bahan aditif *superplasticizer* untuk meningkatkan *workability* beton dengan produk MBI-261 jenis HRWR tipe f.

#### 3.2. Uji Karakteristik Material

Bahan material yang digunakan akan diuji untuk mengetahui data dan kelayakan material yang digunakan sebagai bahan campuran beton. Pengujian material dilakukan di Lab Bahan & Konstruksi Universitas Lampung, Pengujian material dilakukan untuk menentukan komposisi campuran *mix design* yang akan digunakan dalam proses pembuatan sampel. Pengujian meliputi pengujian kadar air, pengujian berat jenis, pengujian penyerapan, pengujian gradasi dan pengujian kadar lumpur. Hasil pengujian material dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji karakteristik material

| Jenis Pengujian | Material      | Hasil Pengujian | Standar ASTM |
|-----------------|---------------|-----------------|--------------|
| Kadar Air       | Agregat Halus | 0,9%            | 0-1%         |
|                 | Agregat Kasar | 2,1%            | 0-3%         |
| Berat Jenis     | Agregat Halus | 2,6             | 2,5-2,7%     |
|                 | Agregat Kasar | 2,8             | 2,5-2,9%     |
| Penyerapan      | Agregat Halus | 1,1%            | 1-3 %        |
|                 | Agregat Kasar | 2,6%            | 1-3 %        |
| Gradasi         | Agregat Halus | 2,4             | 2,3-3,1 %    |
|                 | Agregat Kasar | 6,9             | 6-8%         |
| Kadar Lumpur    | Agregat Halus | 2,2%            | <5%          |

### 3.3. Perencanaan Mix Design

Pada perencanaan campuran beton penelitian ini menggunakan metode ACI (ACI Committee 544,1993). Hasil perhitungan perencanaan kebutuhan *Mix Design* per m<sup>3</sup> dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kebutuhan material per m<sup>3</sup>

| Volume Fraksi (%) | Material (kg) |        |         |        |                    |        |
|-------------------|---------------|--------|---------|--------|--------------------|--------|
|                   | Semen         | Pasir  | Split   | Air    | Serat Kawat Bndrat | SP 1 % |
| 0                 | 429,86        | 754,94 | 982,17  | 203    | 0                  | 4,29   |
| 0,75              | 449,45        | 789,34 | 1026,93 | 212,25 | 50,1               | 4,49   |
| 1,5               | 446,19        | 783,62 | 1019,49 | 210,71 | 100,2              | 4,46   |

### 3.4. Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benda uji beton berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm serta balok dengan ukuran 100 x 100 x 400 mm. Total benda uji yang digunakan adalah 42 buah dimana 21 buah untuk pengujian kuat tekan dan 21 buah untuk pengujian kuat lentur yang akan dilakukan pengujian pada umur beton 28 hari.

### 3.5. Pengujian Workability

Pengujian *Workability* dilakukan dengan metode *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. Kelecekan pada beton akan meningkat seiring ditamabbkannya bahan kimia seperti *superplasticizier*. Pada sebuah beton serat penggunaan bahan kimia *superplaticizier* memiliki peranan untuk meningkatkan *workability* beton, karena pada adukan beton tersebut terdapat material campuran yang membuat beton semakin kental. Pengujian *workability* dengan metode *Slump Test* dapat dilihat seperti Gambar 1 .



Gambar 1. Pengujian nilai *slump*

### 3.6. Perawatan Benda Uji

Proses perawatan benda uji dilakukan selama 26 hari dengan cara merendam benda uji pada sebuah bak berisi air hal ini dilakukan agar beton mengalami pengerasan dengan sempurna. Proses perawatan benda uji disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses perendaman benda uji

### 3.7. Pengujian dan Analisis

Proses pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan dan uji kuat tarik lentur, setelah tiap sampel selesai diuji maka dilakukan analisis mengenai dampak dan pengaruh dari penambahan variasi kawat bendrat.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

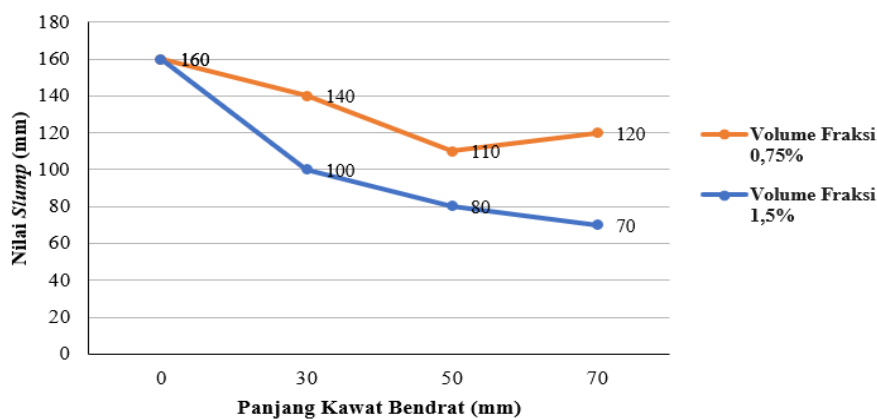
### 4.1. Keleccakan

Keleccakan (*workability*) adalah suatu kemampuan adukan beton yang menjadi indikasi tingkat kemudahan pada beton untuk mengalir, mengaduk, dan bercampur pada suatu cetakan beton. *Slump* merupakan metode yang bisa digunakan untuk menentukan tingkat keleccakan beton. Nilai *slump* yang tinggi memberikan indikasi bahwa beton semakin mudah mengalir. Hasil pengujian slump dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian nilai *slump*

| Volume Fraksi (%) | Panjang Variasi (mm) | Nilai <i>Slump</i> (mm) |
|-------------------|----------------------|-------------------------|
| 0                 | 0                    | 160                     |
|                   | 30                   | 140                     |
|                   | 50                   | 110                     |
|                   | 70                   | 120                     |
| 0,75              | 30                   | 100                     |
|                   | 50                   | 80                      |
|                   | 70                   | 70                      |
|                   |                      |                         |

Pada Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa panjang kawat bendrat pada tiap variasi berpengaruh pada nilai *slump* beton, karena saat kawat bendrat bercampur pada adukan beton, maka kawat bendrat akan membuat beton semakin padat. Hal ini menyebabkan beton lebih kental dari biasanya. Sesuai dengan penelitian Riana dkk., (2022) bahwa volume fraksi berpengaruh pada *workability* beton, semakin tinggi volume fraksi maka semakin rendah nilai *slump* beton yang memiliki arti beton semakin kental. Grafik hubungan volume fraksi dan nilai *slump* dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Grafik hubungan volume fraksi dan nilai *slump*

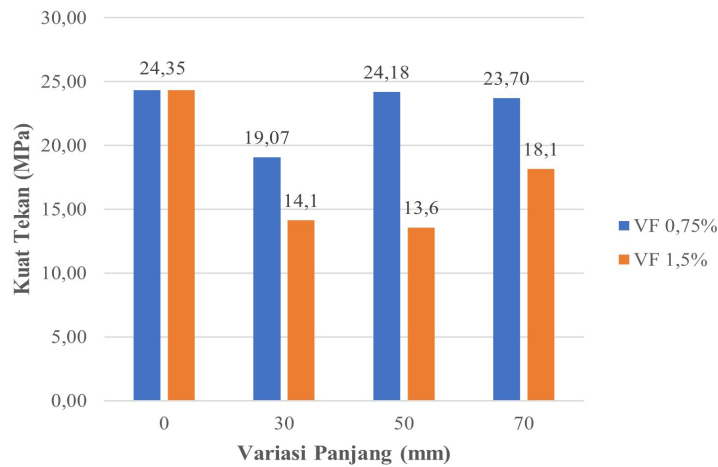
#### 4.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan mesin CTM dengan cara memberikan beban menerus pada beton hingga beton runtuh, beban maksimum yang dapat ditahan oleh beton digunakan untuk menghitung nilai kuat tekan beton menggunakan persamaan (1). Dari hasil pengujian kuat tekan nilai kuat tekan beton menurun setelah dilakukan penambahan kawat bendrat. Beton dengan volume fraksi 1,5% memiliki rerata terendah pada variasi 30 mm yaitu sebesar 14,12 MPa, pada variasi 50 mm sebesar 13,57 MPa, dan pada variasi panjang 70 mm sebesar 18,14 MPa. Pada volume fraksi 0,75% memiliki rerata kuat tekan yang lebih besar yaitu pada variasi 30 mm nilai kuat tekan sebesar 19,06 MPa, pada variasi 50 mm sebesar 24,17 MPa, dan pada variasi 70 mm sebesar 23,69 Mpa.

Merujuk pada penelitian Nugraha dkk., (2018) pada volume fraksi 0,75% nilai tertinggi berada pada variasi panjang 48 mm lalu mengalami penurunan pada variasi panjang 60 mm dan pada penelitian Mulyono (2021) dengan volume fraksi 1% nilai kuat tekan tertinggi pada penelitian tersebut berada pada variasi 60 mm lalu mengalami penurunan pada variasi panjang 70 mm, dapat disimpulkan bahwa panjang kawat paling efektif berada pada interval 48-60 mm dan mengalami penurunan saat panjang kawat diatas 60 mm, dan pada penelitian ini panjang paling efektif berada pada volume fraksi 0,75% dengan panjang variasi 50 mm yaitu sebesar 24,18 MPa, meskipun demikian nilai tersebut masih mengalami penurunan 0,68% dari beton normal yaitu 24,34 MPa. Hasil pengujian kuat tekan disajikan pada Tabel 4, dan Gambar 4

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Serat Kawat Bendrat dengan Variasi Panjang 30 mm, 50 mm, dan 70 mm.

| VF %      | Panjang Variasi (mm) | Berat (Kg) | Beban (N) | Kuat Tekan (MPa) | Kenaikan Kuat Tekan (%) |
|-----------|----------------------|------------|-----------|------------------|-------------------------|
| 0         | 0                    | 12,69      | 369700,00 | 20,93            | 0,00                    |
|           |                      | 12,71      | 455100,00 | 25,77            |                         |
|           |                      | 12,59      | 465200,00 | 26,34            |                         |
| Rata-Rata |                      | 12,66      | 430000,00 | 24,35            |                         |
| 0,75      | 30                   | 12,67      | 342300,00 | 19,38            | -21,68                  |
|           |                      | 12,71      | 313600,00 | 17,76            |                         |
|           |                      | 12,64      | 354400,00 | 20,07            |                         |
| Rata-Rata |                      | 12,67      | 336766,67 | 19,07            |                         |
| 0,75      | 50                   | 12,46      | 410300,00 | 23,23            | -0,68                   |
|           |                      | 12,48      | 447400,00 | 25,33            |                         |
|           |                      | 12,85      | 423500,00 | 23,98            |                         |
| Rata-Rata |                      | 12,60      | 427066,67 | 24,18            |                         |
| 0,75      | 70                   | 12,46      | 476100,00 | 26,96            | -2,65                   |
|           |                      | 12,68      | 346300,00 | 19,61            |                         |
|           |                      | 12,64      | 433400,00 | 24,54            |                         |
| Rata-Rata |                      | 12,59      | 418600,00 | 23,70            |                         |
| 1,5       | 30                   | 12,77      | 266600,00 | 15,09            | -41,99                  |
|           |                      | 12,70      | 253300,00 | 14,34            |                         |
|           |                      | 13,04      | 228400,00 | 12,93            |                         |
| Rata-Rata |                      | 12,83      | 249433,33 | 14,12            |                         |
| 1,5       | 50                   | 12,46      | 283200,00 | 16,03            | -44,25                  |
|           |                      | 12,48      | 207600,00 | 11,75            |                         |
|           |                      | 12,85      | 228400,00 | 12,93            |                         |
| Rata-Rata |                      | 12,60      | 239733,33 | 13,57            |                         |
| 1,5       | 70                   | 12,39      | 302700,00 | 17,14            | -25,48                  |
|           |                      | 12,50      | 286900,00 | 16,24            |                         |
|           |                      | 12,48      | 371700,00 | 21,04            |                         |
| Rata-Rata |                      | 12,46      | 320433,33 | 18,14            |                         |



Gambar 4. Grafik hubungan antara *Volume Fraction* dan kuat tekan beton

Pada proses pengujian beton terdapat perbedaan antara beton serat dengan beton normal, dimana pada beton normal pola retakan lebih menyebar ke area tengah beton dan pada saat berada pada beban maksimum terdapat suara ledakan yang menandakan terdapat pecah di bagian dalam beton, sedangkan pada beton serat pola retakan tidak menyebar melainkan lebih terpusat di area atas dan bawah beton, dan tidak terdengar suara ledakan yang menandakan bahwa pada bagian dalam beton kawat bendrat berperan untuk membantu mengikat bagian dalam beton.

#### 4.3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur

Pengujian kuat lentur beton dilakukan menggunakan alat UTM dan dihitung menggunakan persamaan 3. Pada pengujian beton normal didapatkan nilai rerata kuat lentur sebesar 3,89 MPa dan pada volume fraksi 0,75% variasi panjang kawat bendrat 30 mm, 50 mm, dan 70 mm berturut turut adalah 5,12 MPa, 4,44 MPa dan 4,03 MPa. Hal ini menunjukkan beton mengalami penurunan nilai kuat lentur seiring bertambahnya variasi panjang kawat bendrat. Sedangkan pada volume fraksi 1,5% memiliki rerata kuat lentur yang lebih besar yaitu pada variasi 30 mm sebesar 5,63 MPa, pada variasi 50 mm sebesar 10,45 MPa dan mengalami penurunan pada variasi 70 mm yaitu sebesar 5,53 MPa. Berdasarkan hasil pengujian tersebut maka beton serat kawat bendrat dengan panjang 50 mm dan volume fraksi 1,5% memiliki kekuatan paling besar dengan peningkatan sebesar 168,39% dari beton normal yaitu kenaikan sebesar 6,6 MPa. Hasil perhitungan kuat tarik lentur beton dapat dilihat pada Tabel 5, dan pengujian kuat tarik lentur beton disajikan pada Gambar 5.

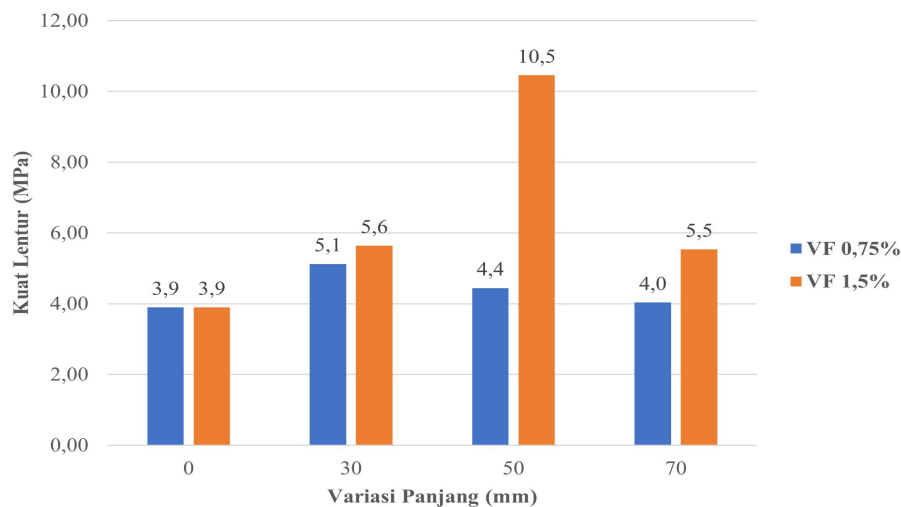
Merujuk pada penelitian Riana dkk., (2021) bahwa nilai kuat lentur beton meningkat seiring bertambahnya volume fraksi kawat bendrat pada panjang 60 mm. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan bahwa terjadi kenaikan nilai kuat tarik lentur beton ketika volume fraksi kawat bendrat ditambahkan dari 0,75% menjadi 1,5% dari volume beton. Namun hal ini berbeda dari penelitian Nugraha dkk., (2018) bahwa nilai kuat lentur beton meningkat seiring bertambahnya panjang kawat bendrat pada volume fraksi 0,75%. Pada penelitian kali ini nilai kuat lentur beton mengalami peningkatan pada panjang 50 mm dan menurun pada panjang 70 mm di volume fraksi 1,5%.



Penambahan serat kawat bendrat pada beton membuat nilai kuat tarik lentur beton menjadi meningkat karena pada prinsipnya, kawat bendrat merupakan bahan yang kuat terhadap tarik, artinya penambahan serat kawat bendrat membantu beton untuk menahan momen lentur yang bekerja. Menurut Saifudin (2015) adanya serat dalam beton membuat beton tidak mengalami patah seketika dan beton masih mungkin menerima pembebanan lebih lanjut hingga serat tersebut putus.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Serat Kawat Bendrat dengan Variasi Panjang 30 mm, 50 mm, dan 70 mm.

| VF %      | Panjang Variasi (mm) | Berat (Kg) | Beban (N) | Kuat Lentur (MPa) | Kenaikan Kuat Lentur (%) |
|-----------|----------------------|------------|-----------|-------------------|--------------------------|
| 0%        | 0                    | 10,02      | 14732,76  | 4,71              | 0,00                     |
|           |                      | 9,50       | 13451,86  | 4,30              |                          |
|           |                      | 10,16      | 8328,27   | 2,67              |                          |
| Rata-Rata |                      | 9,89       | 12170,97  | 3,89              |                          |
| 0,75%     | 30                   | 9,87       | 10249,62  | 3,28              | 31,57                    |
|           |                      | 9,20       | 17935,01  | 5,74              |                          |
|           |                      | 9,37       | 19856,36  | 6,35              |                          |
| Rata-Rata |                      | 9,48       | 16013,67  | 5,12              |                          |
| 0,75%     | 50                   | 9,21       | 12811,41  | 4,10              | 14,03                    |
|           |                      | 9,86       | 14092,31  | 4,51              |                          |
|           |                      | 9,66       | 14732,76  | 4,71              |                          |
| Rata-Rata |                      | 9,58       | 13878,83  | 4,44              |                          |
| 0,75%     | 70                   | 9,44       | 14092,31  | 4,51              | 3,51                     |
|           |                      | 9,36       | 11530,51  | 3,69              |                          |
|           |                      | 9,81       | 12170,96  | 3,89              |                          |
| Rata-Rata |                      | 9,54       | 12597,93  | 4,03              |                          |
| 1,50%     | 30                   | 9,81       | 17935,01  | 5,74              | 44,73                    |
|           |                      | -          | -         | -                 |                          |
|           |                      | 9,46       | 17294,56  | 5,53              |                          |
| Rata-Rata |                      | 9,62       | 17614,79  | 5,64              |                          |
| 1,50%     | 50                   | 10,58      | 33305,80  | 10,66             | 168,39                   |
|           |                      | -          | -         | -                 |                          |
|           |                      | 10,95      | 32024,90  | 10,25             |                          |
| Rata-Rata |                      | 10,63      | 32665,35  | 10,45             |                          |
| 1,50%     | 70                   | 10,79      | 19215,91  | 6,15              | 42,10                    |
|           |                      | 10,48      | 12811,41  | 4,10              |                          |
|           |                      | 11,06      | 19856,36  | 6,35              |                          |
| Rata-Rata |                      | 10,77      | 17294,56  | 5,53              |                          |



Gambar 5. Grafik hubungan antara variasi panjang (mm) dengan kuat lentur beton.

Pada proses pengujian terdapat perbedaan antara beton serat dengan beton normal, dimana pada beton normal saat momen lentur berada pada beban maksimum beton serat tidak patah menjadi dua, melainkan masih terikat satu sama lain. Kondisi ini berbeda pada saat pengujian beton normal, ketika beban berada di titik maksimum yang mampu ditahan beton, maka beton akan patah menjadi dua tanpa terikat satu sama lain, hal ini menunjukkan bahwa kawat bendrat memiliki peranan membantu menahan retak beton akibat momen lentur.

## V. KESIMPULAN

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

1. Penambahan serat kawat bendrat pada beton konvensional membuat nilai *slump* menurun. Semakin tinggi volume fraksi dan panjang campuran kawat bendrat maka kelecakan beton akan meningkat.
2. Penambahan bahan kimia *superplasticizier* sebesar 1% dari berat semen membuat nilai kelecakan adukan beton menjadi semakin tinggi. Nilai *slump* pada beton konvensional memiliki tinggi rencana sebesar 100 mm tanpa tambahan bahan kimia *superplasticizier* dan berubah menjadi 160 mm setelah ditambahkan bahan kimia *superplasticizier*.
3. Pada pengujian rerata kuat tekan beton normal tanpa serat pada umur 28 hari, didapat nilai sebesar 24,35 MPa, pada beton serat dengan volume fraksi 0,75% dan variasi panjang 30 mm sebesar 19,07 MPa, pada variasi panjang 50 mm sebesar 24,18 MPa, dan pada variasi panjang 70 mm sebesar 23,70 MPa. Sedangkan ada beton serat dengan volume fraksi 1,5% dan variasi panjang 30 mm sebesar 14,12 MPa, pada variasi panjang 50 mm sebesar 13,57 MPa, dan pada variasi panjang 70 mm sebesar 18,14 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan kekuatan kuat tekan beton terjadi seiring meningkatnya volume fraksi kawat bendrat, dan variasi panjang paling optimum terdapat dipanjang 50 mm pada volume fraksi 0,75% dengan penurunan sebesar 0,68%.
4. Pada pengujian rata – rata kuat tarik lentur beton normal tanpa serat pada umur 28 hari, didapat nilai sebesar 3,89 MPa, pada beton serat dengan volume fraksi 0,75% dan variasi panjang 30 mm sebesar 5,12 MPa, pada variasi panjang 50 mm sebesar 4,44 MPa, dan pada variasi panjang 70 mm sebesar 4,03 MPa. Sedangkan pada beton serat dengan

volume fraksi 1,5% dan variasi panjang 30 mm sebesar 7,11 MPa, pada variasi panjang 50 mm sebesar 9,02 MPa, dan pada variasi panjang 70 mm sebesar 5,53 MPa. Dari pengujian tersebut didapatkan bahwa campuran kawat bendrat meningkatkan nilai kuat tarik belah beton dengan nilai tertinggi terdapat pada beton serat volume fraksi 1,5% dan panjang serat 50 mm dengan peningkatan sebesar 168,39%.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- ACI Committee 544. 1993. Guide for Specificing, Proportioning, Mixing, Placing and Finishing Steel Fiber Reinforced Concrete. Report: ACI 544.3R-93.
- Anggraeni, Sylvia Dewi. Noorhidana, Vera Agustriana. Irianti, Laksmi. Isneini, Mohd. 2022. Analisis Perbandingan Pengaruh Campuran Kawat Bendrat Dan Serat Baja Pada Self Compacting Concrete (SCC). *JRSDD, Edisi Juni 2022*. 10(2), 279-292.
- Hidayat, Muhammad Krisna Bagus. Purwanto, Eddy. Bayzoni. 2018. Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat pada Beton Mutu Tinggi terhadap Kapasitas Kuat Tekan dan Kuat Lentur. *JRSDD, Edisi Juni 2018*. 6(2), 199-208.
- Mulyono, Tri. 2021. Karakteristik Beton Mutu 16,9 MPa Menggunakan 1% Kawat Bendrat dengan Variasi Panjang. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*. Program Studi Transportasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Vol. 5 No. 3.
- Nugraha, Ikhsan Dwipayana. 2018. Studi Karakteristik Beton Serat Kawat Bendrat. *Jurnal Ilmiah*. Universitas Hassanudin, Sulawesi Selatan.
- Purwanto, Eddy. 2011. Pengaruh Prosentase Penambahan Serat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan. *Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*. 15(2), 87-98.
- Riana, Netta. Noorhidana, Vera Agustriana. Irianti, Laksmi. Alami, Fikri. 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. *JRSDD, Edisi Juni 2022*. 10(2), 373-383.
- SNI 1974:2011. Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 2847:2019. 2019. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 4431. 2011. Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 15-2049. 2004. Semen Portland Komposit. Badan Standarisasi Nasional. Indonesia.

