

## PENGARUH SERAT KAWAT BENDRAT PADA BETON NORMAL TERHADAP PERFORMA BETON (KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR)- MRK

Celya Dwi Agnantasya<sup>1,\*</sup>, Qomariah<sup>2</sup>, Agustin Dita Lestari<sup>3</sup>

Mahasiswa Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>2</sup>, Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>3</sup>.

Email: <sup>1</sup>[celvagnanta@gmail.com](mailto:celvagnanta@gmail.com), <sup>2</sup>[qomariah@polinema.ac.id](mailto:qomariah@polinema.ac.id), <sup>3</sup>[agustinditalestari@polinema.ac.id](mailto:agustinditalestari@polinema.ac.id)

### ABSTRAK

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang mempunyai sifat yang getas. Pada sebuah konstruksi digunakan tulangan baja untuk menahan lentur pelat. Penggunaan baja dalam jumlah banyak tidak menjadikan beton tersebut menjadi ekonomis. Maka dari itu digunakan alternatif dengan mencampur serat (fiber) kawat bendrat untuk dapat mencegah retak dan menahan patah yang terjadi pada beton. Sehingga diperlukan penelitian laboratorium untuk meninjau kuat tekan dan kuat lentur beton menggunakan serat kawat bendrat BWG-21 dengan diameter 1,00mm dan panjang 50mm dengan mutu beton  $f_c'22\text{MPa}$ . Sampel yang digunakan untuk uji kuat tekan terdiri dari 60 benda uji silinder, dengan diameter 150mm dan tinggi 300mm, sedangkan untuk uji lentur digunakan 12 benda uji balok dengan panjang 500mm, lebar 100mm, dan tinggi 100mm. Variasi penambahan serat yang digunakan sebesar 0,0%, 0,25%, 0,50% terhadap volume beton. Metode pencampuran beton menggunakan SNI-03-2834-2000 dan ACI-544.3R-93. Pengetesan benda dilakukan setelah proses curing dan diuji sesuai umur yang direncanakan pada setiap variasi yakni umur 3,7,14 dan 28 hari. Hasil kuat tekan yang diperoleh pada variasi 0% untuk umur beton 3,7,14,28 hari sebesar 12,69MPa;17,20MPa;22,99MPa;25,98MPa. Pada variasi 0,25% sebesar 10,94MPa;12,34MPa;17,34MPa;19,11MPa. Pada variasi 0,50% sebesar 8,93MPa;15,01MPa;18,16MPa;20,89MPa. Hasil kuat lentur yang diperoleh pada variasi 0% sebesar 3,99MPa;4,83MPa;5,04MPa;6,51MPa. Pada variasi 0,25% sebesar 3,36MPa;4,20MPa;4,83MPa;5,25MPa. Pada variasi 0,50% sebesar 3,15MPa;3,99MPa;4,62MPa;4,83MPa. Biaya pada beton dengan variasi penambahan serat kawat bendrat 0%, 0,25%, 0,50% sebesar Rp 887.450,5, Rp 910.215,9, Rp 932.981,2. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan semakin banyak penambahan variasi serat akan menjadikan beton tersebut tidak ekonomis, namun dapat mencegah atau mengurangi terjadinya retak dan patah pada beton.

**Kata kunci** : beton serat, kawat bendrat, kuat lentur, kuat tekan

### ABSTRACT

Concrete is a building material that has brittle properties. In a construction used steel reinforcement to withstand the bending slab. The use of steel in large quantities does not make the concrete economical. Therefore, an alternative is used by mixing bendrat steel fibers to be able to prevent cracks and resist fractures that occur in concrete. Laboratory research is needed to review the compressive and flexural strength of concrete using BWG-21 bendrat steel fiber with a diameter of 1.00mm and a length of 50mm with concrete quality of  $f_c'22\text{MPa}$ . The sample that used for compressive strength consisted of 60 cylindrical specimens for compressive strength with a diameter of 150mm and a height of 300mm, while for flexural strength used 12 test specimens for beams with a length of 500mm, a width of 100mm, a height of 100mm. Variations in the addition of fiber used low volume fraction ( $<1\%$ ) are 0,0%, 0,25%, 0,50% of the concrete volume. The concrete mixing method uses SNI-03-2834-2000 and ACI-544.3R-93. Object testing was carried out after the curing process and tested according to the planned age for each variation, namely 3,7,14 and 28 days. The results average of compressive strength obtained at 0% variation for all concrete ages were 12,69MPa;17,20Mpa;22,99MPa;25,98MPa. At 0.25% variation it is 10.94MPa; 12.34Mpa; 17.34MPa; 19.11MPa. At 0.50% variation of 8.93MPa; 15.01Mpa; 18.16MPa; 20.89MPa. The flexural strength results obtained at 0% variation were 3.99MPa;4.83Mpa;5.04MPa;6.51MPa. At 0.25% variation of 3.36MPa; 4.20Mpa; 4.83MPa; 5.25MPa. At 0.50% variation of 3.15MPa; 3.99Mpa; 4.62MPa; 4.83MPa. The cost of concrete with variations in the addition of bendrat steel fiber 0%, 0.25%, 0.50% are IDR 887,450.5, IDR 910,215.9, IDR 932,981.2. The conclusion is addition of more and more variations of the fiber will make the concrete uneconomical, however it can prevent or reduce the occurrence of cracks and fractures in concrete.

**Keywords** : fiber concrete, bendrat steel fiber, flexural strength, compressive strength

## 1. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang memiliki sifat rapuh. Dalam konstruksi, tulangan baja digunakan untuk menahan pembengkokan panel. Penggunaan baja dalam jumlah besar tidak memberikan efisiensi ekonomi pada beton. Oleh karena itu, alternatif solusi yang digunakan adalah dengan mencampurkan serat-serat tersebut untuk menghindari terjadinya keretakan dan pecah pada beton. Ada beberapa jenis serat yang digunakan dalam campuran beton, antara lain baja (steel), kaca (glass), karbon (carbon), dan plastik (polypropylene). Serat baja lebih banyak digunakan karena memiliki sifat penguatan beton, antara lain kuat tarik tinggi, elastisitas, dan daya rekat yang cukup. Untuk mendapatkan serat baja harus didatangkan dari luar negeri sehingga memakan banyak waktu dan biaya. Suhendro (1991) menemukan material lokal yang lebih murah dan efektif dibandingkan serat baja, yaitu kawat bendrat ruas dengan diameter 0,8 mm dan panjang 60 mm.

Pada penelitian Netta Riana (2022), penelitian dilakukan dengan menambahkan serat baja karbon Dramix 3D dan serat logam Bendrat pada beton konvensional mutu  $f_c'25$  MPa dengan penambahan persentase volume ( $V_f$ ) sebesar 0% ; 1% ; 1,5% dan 2%. Pada penelitian ini persentase optimal dicapai pada persentase penambahan  $V_f$  sebesar 2% dimana fraksi volume ( $V_f$ ) adalah fraksi volume serat yang ditambahkan per satuan volume beton. Benda uji yang digunakan adalah 24 buah silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dan Benda Ujinya adalah 12 buah balok beton dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 15 cm dan tinggi 15 cm. Untuk pengujian beton mutu tinggi dilakukan setelah seluruh benda uji berumur 28 hari. Dalam pelaksanaan pencampuran beton fiber, disarankan penyebaran fiber harus diperhatikan dengan baik agar tidak terjadi penggumpalan (balling effect). Slump test pada volume fraction terbanyak yaitu 2% sudah mengalami penurunan workability yang menyebabkan adukan beton menjadi kaku dan sulitnya proses pemadatan sehingga tidak disarankan untuk menambah volume fraction diatas 2%.

Sedangkan pada penelitian M. Krisna Bagus Hidayat (2018), dilakukan penelitian dengan presentase penambahan serat terhadap volume beton yaitu 0% ; 0,3% ; 0,7% ; 1%. Dimana Penambahan serat kawat bendrat pada beton menjadikan nilai slump semakin menurun seiring dengan bertambahnya volume fraction dan nilai VB Time mengalami peningkatan, sehingga dapat menurunkan tingkat kelecakan adukan beton. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat diperkirakan akan mempengaruhi kuat tekan dan kuat lentur pada beton, maka dari itu diperlukan penelitian laboratorium yang mempunyai tujuan untuk meninjau kuat tekan dan kuat lentur beton menggunakan serat kawat bendrat dengan variasi

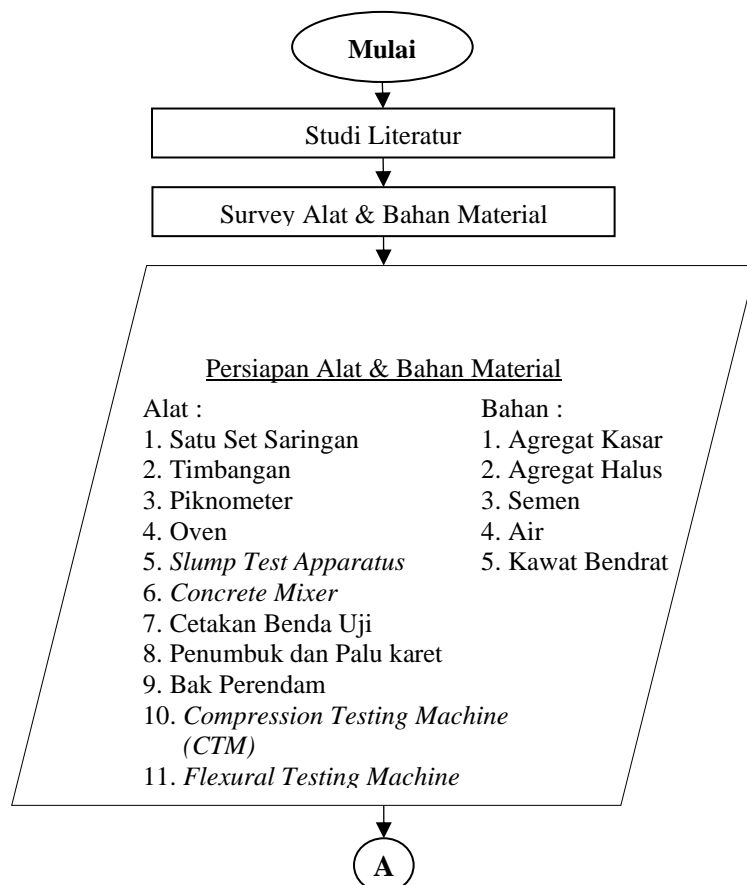
penambahan masing masing adalah 0% ; 0,25% dan 0,5%. Kemudian akan diperoleh hasil nilai slump, kadar masing-masing bahan (air, semen, agregat dan serat kawat bendrat) dalam campuran, kuat tekan dan kuat lentur. Dari penjelasan tersebut maka judul skripsi yang diambil adalah “Pengaruh Serat Kawat Bendrat Pada Beton Normal Terhadap Performa Beton (Kuat Tekan & Kuat Lentur)”.

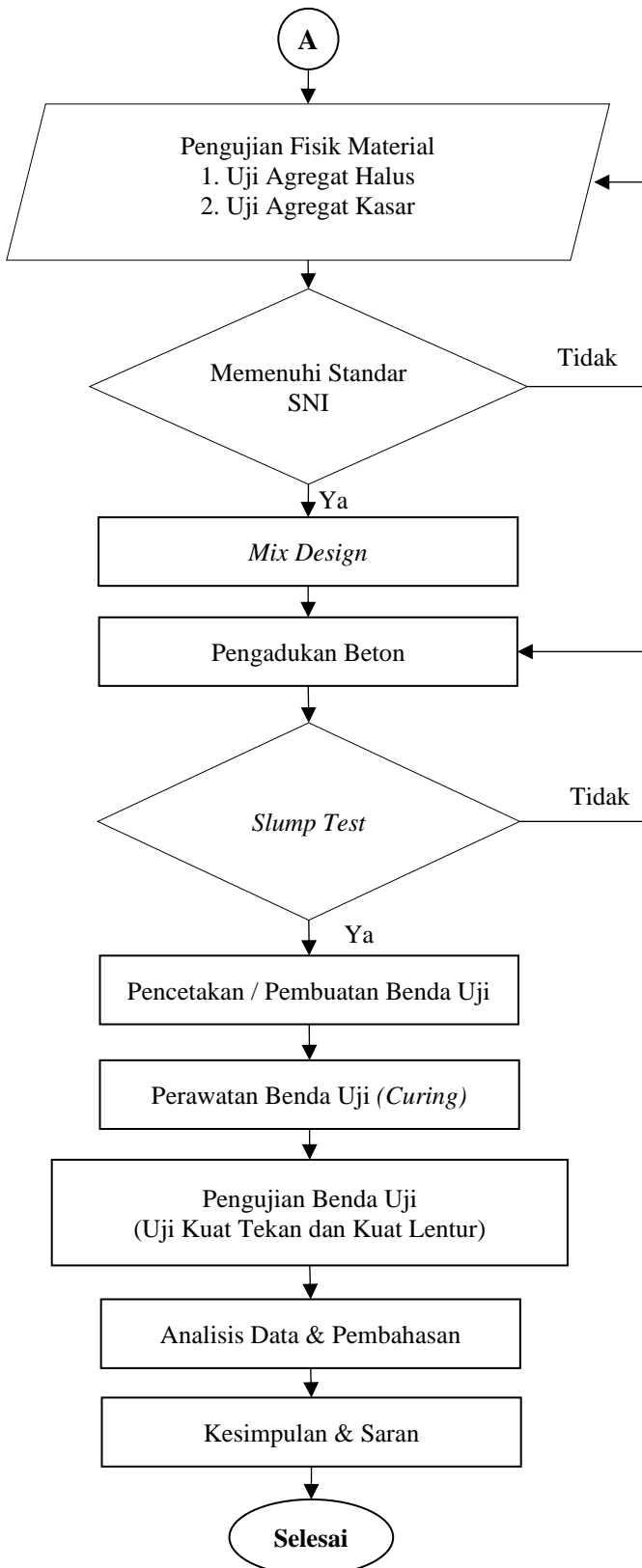
## 2. METODE

### 2.1 Uraian Umum

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilaksanakan di Laboraturium Bahan Bangunan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang. Penelitian ini memungkinkan diperolehnya beton mutu normal dan penambahan kandungan serat baja (kawat bendrat) sebanyak 0% ; 0,25% ; 0,5% dari volume agregat kasar dengan panjang serat yang digunakan 50 mm dan diameter 0,9 mm. Mutu beton rencana yang digunakan yaitu  $f_c'22$  MPa. Benda Uji terdiri dari balok beton berukuran 10 x 10 x 50 cm untuk pengujian kuat lentur, dan silinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan. Pengujian dilakukan setelah benda uji berumur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Metode pencampuran beton menggunakan SNI-03-2834-2000 dan ACI-544.3R-93.

### 2.2 Bagan Alir





Gambar 1. Flowchart Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini dilakukan di Laboraturium Bahan Bangunan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang. Penelitian dan pengolahan data dalam penelitian ini mengacu pada rumusan masalah penentuan pengaruh penambahan variasi serat kawat bendrat terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Sebelum mengetahui pengaruh penambahan variasi serat kawat bendrat pada beton, dilakukan pengujian material penyusun beton atau pengujian sifat fisik untuk mengetahui bahwa material yang digunakan memenuhi syarat atau tidak.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fisik Agregat Halus

Uraian	Satuan	Hasil Pengujian	Referensi	Standar	Ket
Kadar Air	%	3,91	SNI-1971-2011	0-10	Memenuhi
Berat Jenis Kering (Oven)	gr/cm <sup>3</sup>	2,64	SNI-1970-2008	2,5-2,8	Memenuhi
Berat Jenis JPK (SSD)	gr/cm <sup>3</sup>	2,66	SNI-1970-2008	2,4-2,8	Memenuhi
Berat Jenis Semu	gr/cm <sup>3</sup>	2,70	SNI-1970-2008	2,4-2,8	Memenuhi
Penyerapan	%	1	SNI-1970-2008	1-2%	Memenuhi
Berat Isi Lepas	gr/cm <sup>3</sup>	1,32	ASTM C-29-71	1,4-1,9	Memenuhi
Berat Isi Digoyang	gr/cm <sup>3</sup>	1,57	ASTM C-29-71	1,4-1,9	Memenuhi
Berat Isi Ditumbuk	gr/cm <sup>3</sup>	1,62	ASTM C-29-71	1,4-1,9	Memenuhi
Kadar Lumpur	%	0,94	SNI 03-4142-1996	<5%	Memenuhi
Kadar Organik	Warna	Grid 1 (Bening)	SNI 03-2816-2014	Bening	Memenuhi
Gradasi Ag.Halus	%	2,82	SK SNI S-04-1989-F	1,5-3,5	Memenuhi

Sumber: Hasil Pengujian 2023

Tabel 2. Hasil Pengujian Fisik Agregat Kasar

Uraian	Satuan	Hasil Pengujian	Referensi	Standar	Ket
Kadar Air	%	1,07	SNI-1971-2011	0-10%	Memenuhi
Berat Jenis Kering (Oven)	gr/cm <sup>3</sup>	2,75	SNI-1970-2008	2,5-2,7	Memenuhi

Berat Jenis JPK (SSD)	gr/cm <sup>3</sup>	2,78	SNI-1970-2008	2,5-2,7	Memenuhi	Air	15,41
Berat Jenis Semu	gr/cm <sup>3</sup>	2,85	SNI-1970-2008	2,5-2,7	Memenuhi	Agregat Halus	99,30
Penyerapan	%	1,31	SNI-1970-2008	0-10%	Memenuhi	Agregat Kasar	112,93
Berat Isi Lepas	gr/cm <sup>3</sup>	1,41	ASTM C-29-71	1,4-1,9	Memenuhi	Kawat	1,31
Berat Isi Digoyang	gr/cm <sup>3</sup>	1,56	ASTM C-29-71	1,4-1,9	Memenuhi	Bendrat	
Berat Isi Ditumbuk	gr/cm <sup>3</sup>	1,61	ASTM C-29-71	1,4-1,9	Memenuhi		
Kekerasan	%	4,00	SK SNI S-04-1989-F	<5%	Memenuhi		
Keausan	%	17,18	SNI 03-2417-1991	<40%	Memenuhi		
Gradasi Ag. Kasar	%	6,82	SK SNI S-04-1989-F	6,0-7,1	Memenuhi		

Sumber: Hasil Pengujian 2023

Dari **Tabel 1 dan Tabel 2** yang terlihat diatas bahwa hasil seluruh pengujian fisik terhadap agregat halus dan kasar telah memenuhi standar mutu yang telah ditentukan berdasarkan referensi yang telah dicantumkan. Oleh karena itu, hasil pengujian ini dapat dijadikan acuan dalam merencanakan pencampuran beton. Penelitian ini menggunakan dua jenis benda uji yaitu 20 benda uji silinder dan 4 benda uji balok dalam satu kali pengecoran. Benda Uji Silinder dengan volume  $\varnothing 15\text{cm} \times t 30\text{cm} = 0,0053 \text{ m}^3$  dan Benda Uji Balok dengan volume  $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 50\text{cm} = 0,005 \text{ m}^3$ . Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Lentur dilakukan pada usia 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Adapun Kebutuhan total material sebagai berikut :

**Tabel 3. Kebutuhan Material Benda Uji Silinder (kg)**

No	Variasi Kawat Bendrat	Jumlah Benda Uji	Jenis Material	Jumlah Material (kg)
1	0%	20	Semen	34,65
			Air	15,41
			Agregat Halus	99,30
			Agregat Kasar	112,93
2	0,25%	20	Semen	34,65
			Air	15,41
			Agregat Halus	99,30
			Agregat Kasar	112,93
			Kawat	0,66
			Bendrat	
3	0,50%	20	Semen	34,65

**Tabel 4. Kebutuhan Material Benda Uji Balok (kg)**

No	Variasi Kawat Bendrat	Jumlah Benda Uji	Jenis Material	Jumlah Material (kg)
1	0%	4	Semen	6,54
			Air	2,91
			Agregat Halus	18,74
			Agregat Kasar	21,31
2	0,25%	4	Semen	6,54
			Air	2,91
			Agregat Halus	18,74
			Agregat Kasar	21,31
			Kawat	0,12
3	0,50%	4	Semen	6,54
			Air	2,91
			Agregat Halus	18,74
			Agregat Kasar	21,31
			Kawat	0,25
			Bendrat	

Pada penelitian ini, berdasarkan **Tabel 3 dan Tabel 4** pada penambahan campuran kawat bendrat untuk benda uji silinder dan balok sebesar 0%, 0,25%, dan 0,50% bahwa tidak mempengaruhi volume beton karena prosentase penambahan yang kecil.

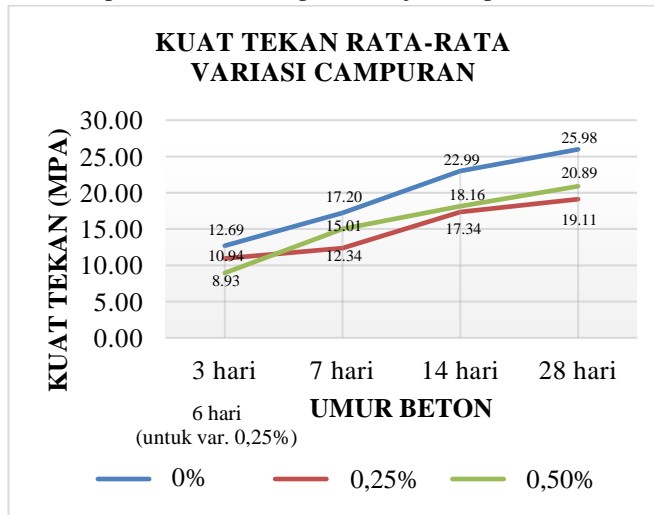
Pada pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan benda uji silinder dengan diameter 15cm dan tinggi 30cm. Pengujian kuat tekan ini dilakukan pada umur beton 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Dan dengan variasi penambahan serat kawat bendrat terhadap volume beton sebesar 0% ; 0,25% dan 0,5%.

**Tabel 5. Kuat Tekan Variasi Campuran**

Umur Beton	Kuat Tekan Variasi Campuran		
	0%	0,25%	0,50%
3 hari	12,69	-	8,93
6 hari	-	10,94	-
7 hari	17,20	12,34	15,01
14 hari	22,99	17,34	18,16
28 hari	25,98	19,11	20,89

Sumber: Hasil pengujian 2023

Pada penelitian kali ini berdasarkan **Tabel 5** bahwasannya nilai hasil rata-rata kuat tekan beton pada penambahan variasi serat kawat bendrat adalah sebesar 0%, 0,25%, 0,50%. Dari jumlah benda uji silinder yakni 5 buah benda uji setiap variasi dengan 4 kali pengujian pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Untuk dapat melihat hasil nilai pada pengujian kuat tekan beton ini secara menyeluruh dari setiap variasi, maka dapat meninjau lampiran.



**Gambar 2.** Kuat Tekan Variasi Campuran

Pada penelitian berdasarkan **Gambar 2** dapat diketahui bahwa pengujian kuat tekan umur 3 hari pada beton dengan penambahan serat kawat bendrat 0% sebesar 12,69 MPa, penambahan 0,25% sebesar 10,94 MPa, penambahan 0,50% sebesar 8,93 Mpa. Dan dapat diketahui bahwa pengujian kuat tekan umur 7 hari pada beton dengan penambahan serat kawat bendrat 0% sebesar 17,20 MPa, penambahan serat kawat bendrat 0,25% sebesar 12,34 MPa, penambahan 0,50% sebesar 15,01 MPa. Kemudian dapat diketahui bahwa pengujian kuat tekan umur 14 hari pada beton dengan penambahan serat kawat bendrat 0% sebesar 22,99 MPa, penambahan serat kawat bendrat 0,25% sebesar 17,34 Mpa, penambahan 0,50% sebesar 18,16 MPa. Serta dapat diketahui bahwa pengujian kuat tekan umur 28 hari pada beton dengan penambahan serat kawat bendrat 0% sebesar 25,98 MPa, penambahan 0,25% sebesar 19,11 MPa, penambahan 0,50% sebesar 20,89 MPa.

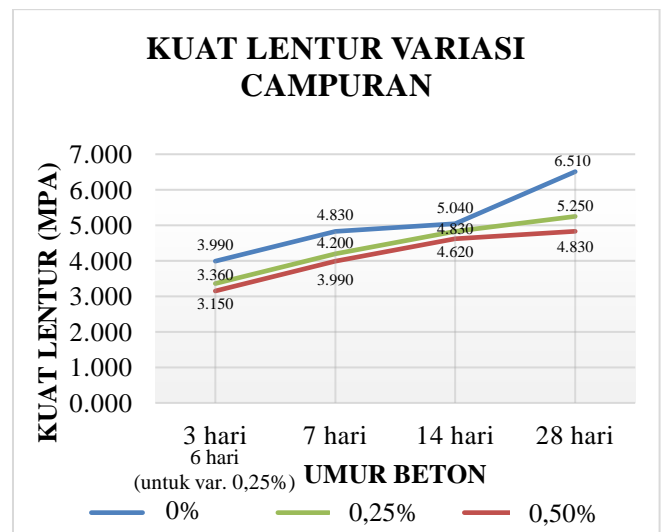
Berdasarkan tabel dan grafik yang telah disajikan diatas menunjukkan hubungan beton variasi penambahan serat kawat bendrat dengan beton normal pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari terhadap volume beton. Kuat tekan rata-rata beton variasi 0,25% dan 0,50% mengalami penurunan dibandingkan dengan beton normal variasi 0%. Secara keseluruhan jika dilihat dari grafik beton mengalami penurunan kuat tekan. Menurut Analisa yang telah dilakukan,

penurunan kuat tekan antara beton normal dengan beton penambahan variasi serat kawat bendrat adalah kurang sempurna pengikatan antara bahan material beton setelah ditamhkannya serat tersebut. Karena serat kawat bendrat tidak dapat menyerap air dan semen sebagai bahan pengikat pada beton. Tetapi dari hal ini belum bisa dibuktikan karena penelitian ini terbatas sampai variasi 0,5% saja.

Pada pengujian kuat lentur beton dengan menggunakan benda uji balok dengan panjang 50cm, lebar 10cm dan tinggi 10cm. Pengujian kuat lentur ini dilakukan pada umur beton 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Dan dengan variasi penambahan serat kawat bendrat terhadap volume beton sebesar 0% ; 0,25% dan 0,5%.

**Tabel 6.** Kuat Lentur Variasi Campuran

Umur Beton	Kuat Lentur Variasi Campuran		
	0%	0,25%	0,50%
3 hari	3,99	-	3,15
6 hari	-	3,36	-
7 hari	4,83	4,20	3,99
14 hari	5,04	4,83	4,62
28 hari	6,51	5,25	4,83



**Gambar 4** Kuat Lentur Variasi Campuran

Berdasarkan grafik **Gambar 4** dan **Tabel 6** diatas didapatkan bahwa hasil kuat lentur beton dengan penambahan variasi serat kawat bendrat dengan variasi 0% umur 3 hari mendapatkan kuat lentur sebesar 3,99 MPa, umur 7 hari mendapatkan kuat lentur sebesar 4,83 MPa, umur 14 hari mendapatkan kuat lentur sebesar 5,04 MPa, dan umur 28 hari mendapatkan kuat lentur sebesar 6,51 MPa . Lalu pada variasi 0,25% umur 6 hari mendapatkan kuat lentur sebesar 3,36 MPa, umur 7 hari mendapatkan kuat lentur sebesar 4,20 MPa,

umur 14 hari mendapatkan kuat lentur sebesar 4,83 MPa, dan umur 28 hari mendapatkan kuat lentur sebesar 5,25 MPa . Kemudian pada beton variasi 0,50% umur 3 hari mendapatkan kuat lentur sebesar 3,15 MPa, umur 7 hari mendapatkan kuat lentur sebesar 3,99 MPa, umur 14 hari mendapatkan kuat lentur sebesar 4,62 MPa, dan umur 28 hari mendapatkan kuat lentur sebesar 4,83 MPa. Dari hasil yang didapatkan Kuat lentur beton mengalami penurunan setelah ditambahkan variasi campuran serat kawat bendrat, tetap dari pengujian setiap umurnya mengalami peningkatan. Kendati demikian meskipun hasil dari kuat lentur menurun dengan penambahan variasi serat, tetapi penambahan serat kawat ini dapat menahan retak(crack) atau patah yang terjadi Ketika beton tersebut mendapat pembebanan uji lentur. Pada beton yang tidak ditambahkan serat, Ketika mendapatkan beban maksimum balok beton tersebut mengalami patah secara getas dan terbagi menjadi dua bagian. Sedangkan pada beton yang telah ditambahkan variasi serat kawat bendrat, beton tidak langsung patah menjadi 2 bagian karena masih terhubung dan tertahan oleh serat kawat bendrat tersebut.

Perhitungan biaya perbandingan dari pembuatan beton normal (0%) dengan beton variasi penambahan kawat bendrat 0,25% dan 0,50%. Berikut merupakan perhitungan material yang dibutuhkan :

**Tabel 7. Analisa Biaya Pembuatan Campuran Beton**

No	Bahan	Satuan	Jml	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>Variasi 0%</b>					
1	Semen PCC (Gresik)	kg	326,92	Rp 1.475	Rp 482.211,5
2	Air	kg	145,46	Rp 2,4	Rp 349,1
3	Ag. Kasar	kg	1065,62	Rp 151	Rp 160.845,0
4	Ag. Halus	kg	937,00	Rp 148	Rp 139.044,9
5	Oli	liter	1,00	Rp 25.000	Rp 25.000,0
6	Belerang	kg	4,00	Rp 20.000	Rp 80.000,0
<b>Total Harga</b>					<b>Rp 887.450,5</b>
<b>Variasi 0,25%</b>					
1	Semen PCC (Gresik)	kg	326,92	Rp 1.475	Rp 482.211,5
2	Air	kg	145,46	Rp 2,4	Rp 349,1
3	Ag. Kasar	kg	1065,62	Rp 151	Rp 160.845,0
4	Ag. Halus	kg	937,00	Rp 148	Rp 139.044,9
5	Kawat Bendrat	kg	0,91	Rp 25.000	Rp 22.765,4
6	Oli	liter	1,00	Rp 25.000	Rp 25.000,0
7	Belerang	kg	4,00	Rp 20.000	Rp 80.000,0
<b>Total Harga</b>					<b>Rp 910.215,9</b>
<b>Variasi 0,50%</b>					

1	Semen PCC (Gresik)	kg	326,92	Rp 1.475	Rp 482.211,5
2	Air	kg	145,46	Rp 2,4	Rp 0,3
3	Ag. Kasar	kg	1065,62	Rp 151	Rp 160.845,0
4	Ag. Halus	kg	937,00	Rp 148	Rp 139.044,9
5	Kawat Bendrat	kg	1,82	Rp 25.000	Rp 45.530,7
6	Oli	liter	1,00	Rp 25.000	Rp 25.000,0
7	Belerang	kg	4,00	Rp 20.000	Rp 80.000,0
<b>Total Harga</b>					<b>Rp 932.981,2</b>

**Sumber :** Hasil Pengujian 2023

Pada penelitian ini dapat diketahui berdasarkan Tabel 7 bahwa semakin banyak variasi penambahan serat kawat bendrat pada beton yang dihitung per m<sup>3</sup> maka biaya yang dikeluarkan akan semakin mahal. Biaya pada beton dengan variasi penambahan serat kawat bendrat 0% (beton normal) sebesar Rp 887.450,5. Selanjutnya untuk biaya pada beton dengan variasi penambahan serat kawat bendrat 0,25% sebesar Rp 910.215,9. Dan untuk biaya pada beton dengan variasi penambahan serat kawat bendrat 0,50% sebesar Rp 932.981,2. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa dengan semakin banyaknya penambahan variasi serat maka semakin banyak pula biaya yang harus dikeluarkan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan dan analisa data yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa sebagai berikut :

1. Pengaruh penambahan serat kawat bendrat pada beton mutu normal terhadap kuat tekan beton dengan benda uji silinder pada variasi 0%; 0,25%; 0,50% terhadap volume beton mengalami penurunan kuat tekan setiap penambahan variasinya. Namun mengalami peningkatan setiap umur pengujiannya. Penurunan Kuat Tekan beton terhadap beton normal (0%) pada variasi 0,25% pada umur 6 hari sebesar 0,138%, pada umur 7 hari sebesar 0,394% , umur 14 hari sebesar 0,326% dan umur 28 hari sebesar 359% ditinjau dari kuat tekan rata-rata. Untuk variasi 0,50 % pada umur 3 hari sebesar 0,296%, 7 hari sebesar 0,127 % , umur 14 hari sebesar 0,210% dan umur 28 hari sebesar 0,196% ditinjau dari kuat tekan rata-rata. Hasil kuat tekan yang diperoleh pada variasi 0% untuk umur beton 3,7,14,28 hari sebesar 12,69MPa ; 17,20MPa ; 22,99MPa ; 25,98MPa. Pada variasi 0,25% sebesar 10,94MPa ; 12,34Mpa ; 17,34MPa ; 19,11MPa. Pada variasi 0,50% sebesar 8,93MPa ; 15,01Mpa ; 18,16MPa ; 20,89MPa.
2. Pengaruh penambahan serat kawat bendrat pada beton mutu normal terhadap kuat lentur beton dengan benda uji balok pada variasi 0%; 0,25%; 0,50% terhadap volume beton mengalami penurunan kuat lentur setiap penambahan variasinya. Namun mengalami peningkatan

setiap umur pengujiannya. Penurunan Kuat Lentur beton terhadap beton normal (0%) pada variasi 0,25% pada umur 6 hari sebesar 0,158%, pada umur 7 hari sebesar 0,130%, umur 14 hari sebesar 0,042% dan umur 28 hari sebesar 0,194% ditinjau dari kuat lentur uji. Untuk variasi 0,50 % pada umur 3 hari sebesar 0,211%, 7 hari sebesar 0,174%, umur 14 hari sebesar 0,083% dan umur 28 hari sebesar 0,258% ditinjau dari kuat lentur uji. Hasil kuat lentur yang diperoleh pada variasi 0% sebesar 3,99MPa ; 4,83Mpa ; 5,04MPa ; 6,51MPa. Pada variasi 0,25% sebesar 3,36MPa ; 4,20MPa ; 4,83MPa ; 5,25MPa. Pada variasi 0,50% sebesar 3,15MPa ; 3,99MPa ; 4,62MPa ; 4,83MPa.

3. Analisis rencana biaya pelaksanaan pengujian pengaruh penambahan serat kawat bendrat pada beton mutu normal terhadap performa beton ( Kuat Tekan & Kuat Lentur) ini di Laboraturium Bahan Bangunan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang dihitung per 1 m3 dengan kombinasi 0%; 0,25%; 0,50% yaitu Rp 887.450,5; Rp 910.215,9; Rp 932.981,2. Jadi dapat disimpulkan bahwa dengan semakin banyaknya penambahan variasi serat maka semakin banyak pula biaya yang harus dikeluarkan dan nilai beton tersebut menjadi semakin tidak ekonomis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] ACI-Committee 544-3R-1993. Guide for Specifying, Mixing, Placing, and Finishing Steel Fiber reinforced Concrete. ACI Journal
- [2] Badan Penelitian dan pengembangan Kementerian PU. (2019) Semen Portland di Indonesia untuk Aplikasi Beton Kinerja tinggi. Jakarta: Pusat penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.
- [3] Bagus, Krisna (2018). "Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Kapasitas Kuat Tekan Dan Kuat Lentur" Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- [4] Doloksaribu, B. (2018). Analisa Perhitungan Kekuatan Perancah Terhadap Waktu Siklus Pengecoran Lantai Untuk Memenuhi Keamanan Struktur Bangunan. Universitas Medan Area. <http://repository.uma.ac.id/handle/123456789/9581>
- [5] Gedabuz (2012). Rangkak dan Susut pada Beton. Diakses 27 Januari 2023, dari <http://sma-muhamadiyah.blogspot.com/2012/09/rangkak-dan-susut.html>
- [6] Lamudi (2016). Jenis Semen dan Fungsinya. Diakses pada 26 Januari 2023, dari <https://www.lamudi.co.id/journal/macam-jenis-semen-dan-fungsi/>
- [7] SMS Perkasa (2023). Kawat Bendrat BWG 21. Diakses 17 Juli 2023, dari <https://www.smsperkasa.com/kawat-bendrat-bwg-21/sku/BE4005506>
- [8] SNI-03-2834-2022. Tata Cara Pembuatan Beton Normal. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional
- [9] SNI-03-1947-1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional
- [10] SNI-1947-2011. Cara Uji Kuat tekan Beton dengan benda uji silinder. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional
- [11] Riana, Netta. (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" Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- [12] Taufiq Faizal. (2010). Perencanaan Campuran Beton. Diakses pada 25 Januari 2023, dari <https://dspace.uui.ac.id/>
- [13] Zamil (2022). Pengertian Agregat dan Klasifikasinya. Diakses pada 27 Januari 2023, dari <https://zamilconsulting.com/pengertian-agregat-dan-klasifikasinya/>