

## Kajian Campuran Beton Dengan Kawat Bendrat Terhadap Uji Kuat Letur Beton

\* Achmad Fachrizal Febrianto<sup>1</sup>, B. Damara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan, Lamongan

<sup>\*)</sup>[achmadfachrizalfebrianto@email.com](mailto:achmadfachrizalfebrianto@email.com)

### Abstract

Along with the progress of the times, technology in the field of building construction has also experienced rapid development, including concrete technology. Almost every aspect of human life is always related to concrete. The use of added materials has been widely done in the concrete mixture process. Based on this, this study aims to determine the increase in optimal bending strength of concrete with added materials of bendrat wire fiber with length variations of 10 cm, 20 cm, 30 cm, by taking 5% of the weight of cement. At the age of concrete 28 days and the test specimen is 15 x 15 x 60 in diameter. The results of the study, in normal concrete the bending strength value is 4,230 MPa, for the 10 cm variant it gets a bending strength value of 4,566 MPa, the 20 cm long variant gets a bending strength value of 4,779 MPa, and the 30 cm variant gets a bending strength value of 5,858 MPa. The largest bending strength value was obtained in the 30 cm variant with a bending strength value of 5.858 MPa and the lowest bending strength value was obtained in the 10 cm variant with a bending strength value of 4.230 MPa. So judging from the results of the bending strength value obtained, the longer the variance, the greater the value obtained.

**Keywords:** Concrete, Cement Water Factor, Bending Strength, Bendrat Wire.

### Abstrak

Seiring dengan kemajuan jaman, teknologi di bidang konstruksi bangunan juga mengalami perkembangan pesat, termasuk teknologi beton, hampir pada setiap aspek kehidupan manusia selalu terkait dengan beton. Pemakaian bahan tambah sudah banyak dilakukan dalam proses campuran beton. Berdasar hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kuat lentur optimal beton dengan bahan tambah serat kawat bendrat dengan variasi panjang 10 cm, 20 cm, 30 cm, dengan mengambil 5% dari berat semen. Pada umur beton 28 hari dan benda uji berdiameter 15 x 15 x 60. Hasil dari penelitian, pada beton normal nilai kuat lentur sebesar 4,230 MPa, untuk varian 10 cm mendapatkan nilai kuat lentur sebesar 4,566 MPa, varian panjang 20 cm mendapat nilai kuat lentur 4,779 MPa, dan varian 30 cm mendapat nilai kuat lentur 5,858 MPa. Nilai kuat lentur terbesar didapat pada varian 30 cm dengan nilai kuat lentur 5,858 MPa dan nilai kuat lentur terendah didapat varian 10 cm dengan nilai kuat lentur 4,230 MPa. Jadi dilihat dari hasil nilai kuat lentur yang didapat semakin panjang varian maka nilai yang didapat akan semakin besar.

**Kata Kunci:** Beton, Faktor Air Semen, Kuat Lentur, Kawat Bendrat.

## PENDAHULUAN

Beton adalah bahan bangunan yang terbuat dari kombinasi agregat, semen, dan air. Dan beton juga merupakan bahan bangunan yang paling sering digunakan untuk berbagai macam bangunan gedung, jalan, jembatan, dan lain-lain (Haq & Andayani, 2017).

Dengan perkembangan zaman yang semakin pesat khususnya di bidang pembangunan atau konstruksi mempengaruhi kebutuhan akan berbagai macam hal dalam dunia konstruksi. Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang paling sering digunakan dalam dunia konstruksi, seperti gedung, rumah sakit, jalan, jembatan dan bangunan lainnya yang terbuat dari beton (Kurniawan, 2021).

Beton saat ini merupakan komponen penting dari suatu bangunan dan penggunaannya semakin meningkat, serta harganya semakin mahal. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas beton dengan menambahkan berbagai macam bahan tambahan untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas beton yang baik dan murah. Dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, beberapa penelitian telah dilakukan pada bahan campuran untuk beton, salah satunya dengan menambahkan serat kawat bendrat pada campuran beton (Indrayani et al., 2022).

Beton merupakan bahan konstruksi yang sering dijumpai pada struktur bangunan. Beton mempunyai kelemahan yaitu mempunyai kuat tarik yang rendah dan

bersifat getas. Beberapa peneliti telah melakukan eksperimen dengan menambahkan bahan tambah yang bersifat kimiawi ataupun fisikal pada adukan beton. Salah satu alternatif bahan tambah yang digunakan untuk penelitian ini yang bersifat fisikal adalah Kawat Bendrat. Kawat Bendrat merupakan material terpilih karena disamping mempunyai faktor penguat beton, kawat bendrat juga merupakan bahan yang ekonomis dan mudah diperoleh. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kawat bendrat yang kedua ujungnya ditekuk dengan variasi sudut berbeda terhadap kuat tekan dan kuat tarik lentur. Panjang Kawat Bendrat yang digunakan adalah 60 mm dan diameter 1 mm. Persentase penambahan serat kawat bendrat kedalam campuran beton adalah 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% dan 1.00% terhadap berat benda uji dengan 3 variasi sudut berbeda (kawat lurus, ditekuk 45o, ditekuk 90o). Dari hasil penelitian, nilai kuat tekan beton dan kuat tarik lentur terbesar didapat pada variasi tekuk dan persentase yang sama yaitu pada variasi tekuk 45o persentase penambahan kawat bendrat 0.50%. Nilai kuat tekan beton sebesar 28.573 MPa atau mengalami kenaikan kekuatan 2,62% dari beton tanpa tambahan kawat bendrat dan nilai kuat tarik lentur beton sebesar 8,173 MPa atau mengalami kenaikan kekuatan 16.974% dari beton tanpa tambahan kawat bendrat (Malino et al., 2019).

Beton merupakan bahan konstruksi masyarakat modern dan merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam pembuatan elemen struktur. Disamping

mempunyai kelebihan, beton juga mempunyai kelemahan yaitu kuat tarik yang rendah. Salah satu upaya untuk meningkatkan kuat tarik beton adalah dengan menambahkan serat-serat pada adukan beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat kawat bendrat dengan variasi sudut tekuk pada kedua ujungnya terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Panjang serat kawat bendrat total masing-masing 60 mm dengan 3 variasi sudut ( $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ ). Untuk panjang kawat bendrat ( $0^\circ$ ) adalah 60 mm, sedangkan untuk panjang kawat bendrat sudut tekuk ( $45^\circ$  dan  $90^\circ$ ) adalah 40 mm lurus dari tengah kawat bendrat dan tekukan pada kiri kanan kawat bendrat adalah 10 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Adanya penambahan serat kawat bendrat dengan variasi sudut tekuk pada kedua ujungnya ( $45^\circ$  dan  $90^\circ$ ) tidak berpengaruh secara signifikan pada nilai kuat tekan dan nilai kuat tarik belah beton, akan tetapi pada sudut  $0^\circ$  mengalami peningkatan secara signifikan pada nilai kuat tekan. Semua variasi sudut, hasil persentase optimal penambahan serat kawat bendrat dengan variasi sudut tekuk pada kedua ujungnya terhadap pemeriksaan kuat tekan dan kuat tarik belah beton didapat pada variasi sudut  $0^\circ$  dengan persentase kawat bendrat sebesar 0,25% dan 0,75% dengan hasil 29,707 MPa dan 3,437 MPa. Dilihat dari beton normal, persentase peningkatan kuat tekan beton sebesar 11,429% dan kuat tarik belah beton sebesar 3,743% (Kawuluan et al., 2019).

Berbagai penelitian telah dilakukan dengan menambahkan serat kawat bendrat ke dalam campuran beton untuk mengetahui bahwa serat kawat bendrat dapat menambah kekuatan mekanik beton. Penggunaan bahan tambahan serat kawat 3 bendrat dalam campuran beton akan meningkatkan kuat lentur beton. Pada penelitian ini peneliti akan menggunakan metode pencarian 3 sampel yang berbeda dengan mengurangi kebutuhan semen sebesar 5% pada masing-masing sampel. Dan untuk masing-masing sampel menggunakan kawat bendrat dengan variasi yang berbeda yaitu 10 cm, 20 cm, dan 30 cm pada masing-masing sampel, dengan mencampur adukan beton dan masing-masing cetakan dibagi menjadi 3 coran. Dan setiap pengecoran diberi kawat bendrat yang sudah dipotong sesuai variasi yang ditentukan.

## METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan pedoman yang diberikan oleh laboratorium terpadu Universitas Islam Lamongan yang mana dalam pedoman ini mengacu pada standar ASTM. Adapun langkah langkah yang dilakukan dalam penelitian dimulai dengan pengumpulan data data pokok seperti pedoman yang akan digunakan dalam melaksanakan pengujian dan juga data tinjauan dari penelitian terdahulu. Kemudian langkah selanjutnya melakukan pengujian pada setiap bahan penyusun benda uji, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui dan menentukan mix design. Setelah diketahui perhitungan bahan yang diperlukan kemudian disiapkan. Setelah didapat semua bahan penyusun yang diperlukan maka pengujian dapat dilakukan.



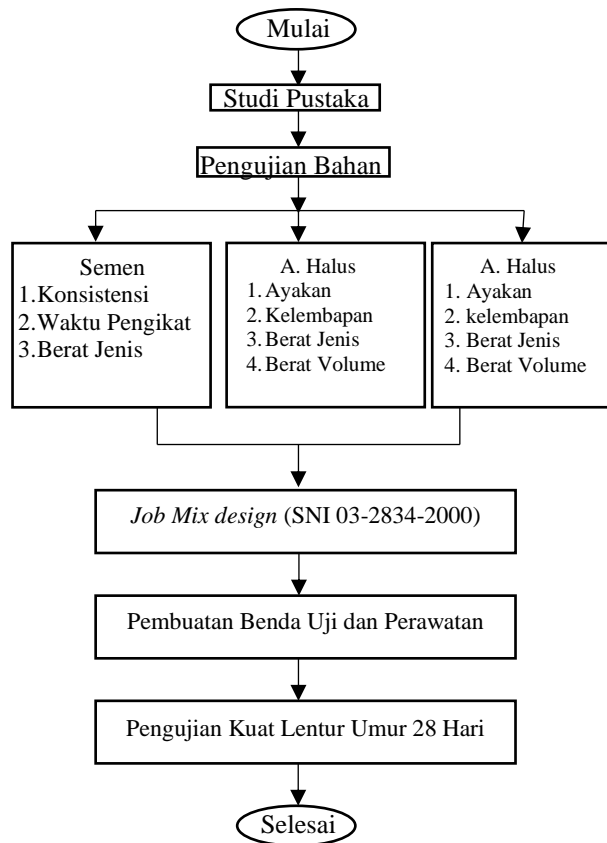
**Gambar 1.** Lokasi Pembuatan dan Pengujian Beton  
Sumber : Google Earth (2023)

Pada persiapan bahan terhadap bahan tambah kawat bendrat. Kawat bendrat sebagai bahan tambah sebelumnya di potong-potong sesuai dengan presentase yang telah ditetapkan yaitu dengan panjang 10 cm, 20 cm, dan 30 cm.



**Gambar 2.** Persiapan Menyusun Kawat Bendrat Sebagai Bahan Tambah

Selanjutnya proses pencampuran bahan tambah dilakukan dengan menyusun potongan kawat bendrat ke dalam beton yang sudah dimasukkan ke cetakan.



**Gambar 3.** Bagan Alur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pemeriksaan Semen

pengujian semen normal meliputi pengujian konsistensi normal semen portland yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), pengujian waktu mengikat dan mengeras semen, dan pengujian berat jenis semen.

**Tabel 1.** Pengujian Konsistensi Semen Normal (SNI 03-6862-2002)

Percobaan Nomor	1	2	3
Berat Semen (gr)	250	250	250
Berat Air (ml)	66	65	63
Penurunan (mm)	21	17	10
Presentase	26,40%	26%	25,20%

Sumber : Peneliti (2023)

Berdasarkan tabel 1. Diketahui bahwa nilai konsistensi normal semen dengan bahan tambah pada angka 25,20% - 26,40%.

**Tabel 2.** Pemeriksaan Waktu Ikut Semen (SNI 15-2049-2004)

Nomor	Waktu Penurunan (menit)	Penurunan (mm)
1	45	40
2	60	40
3	75	40
4	90	37
5	105	34
6	120	25
7	135	20
8	150	13
9	165	7
10	180	2
11	195	1
12	210	0

Sumber : Peneliti (2023)

Pada tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan 40 mm pada waktu 45 menit, 40 mm pada 60 menit, 40 mm pada 75 menit, 37 mm pada 90 menit, 34 mm pada 105 menit, 25 mm pada 120 menit, 20 mm pada 135 menit, 13 mm pada 150 menit, 7 mm pada 165 mneit, 2 mm pada 180 menit, 1 mm pada 195 menit, dan penurunan 0 mm terjadi pada waktu 210 menit.

**Tabel 3.** Pemeriksaan Berat Jenis Semen (SNI 15-2531-1991)

Percobaan Nomor	I	II
Berat Semen (w1)-(gr)	250	250
Berat Semen+Minyak+Labu Takar (w2)-(gr)	548	550
Berat Labu Takar+Minyak (w3)-(gr)	364	365
$B_j = 0,8 \times w1/(w1+w3-w2)$	3.03	3.08
Bj Rata-rata	3,05	

Sumber : Peneliti (2023)

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa berat jenis semen rata-rata adalah 3.03-3.08 t/m<sup>3</sup>.

### 2. Pengujian Agregat

**Tabel 4.** Pemeriksaan Agregat

Nomer	Jenis Pengujian	sampel	
		A. Halus	A. Kasar
1	Modulus Kehalusan	3,44	6,61
2	Berat Volume (kg/l)	1,54	1,49
3	Berat Jenis (kg/l)	2,60	2,64
4	Penyerapan (%)	2,25	2,92
5	Kelembapan (%)	1,94	1,66

Sumber : Peneliti (2023)

### 3. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

Pengujian kuat lentur dilakukan dengan standar (SNI, 4431-2011) pengujian kuat lentur dilakukan pada benda uji balok ukuran 15 x 15 x 60 cm, pada umur 28 hari dan hasil yang didapat dalam bentuk Kilo Newton (kN) yang dikonversikan dalam satu Mega Pascal (MPa).

**Tabel 5.** Pengujian Beton Normal

Variasi Benda Uji	Normal I	Normal II	Normal III
Umur Benda Uji (hari)	28	28	28
Berat Benda Uji (kg)	32,33	33,79	32,91
Volume Benda Uji (m <sup>3</sup> )	0,0135	0,0135	0,0135
Berat Volume (kg/m <sup>3</sup> )	2394,815	2437,778	2502,963
Beban Maksimum (kN)	28,976	31,066	35,102
Beban Maksimum (kg) P	2954,683	3167,800	3579,351
Jarak Bentang (cm) L	45	45	45
Lebar Tampak Lintang (cm) b	15	15	15
Tinggi Tampak Lintang (cm) h	15	15	15
Kuat Lentur Uji (Mpa)			
Rumus ; $\sigma = \frac{((P.L)/(b.h^2))*0,0981}{}$	3,865	4,143	4,682
Rata-rata kuat lentur (MPa)		4,230	

Sumber : Peneliti (2023)

Dilihat dari tabel 5 nilai rata-rata pengujian kuat lentur beton normal ialah 4,230 MPa.

**Tabel 6.** Pengujian Variasi 10 cm

Variasi Benda Uji	10 cm I	10 cm II	10 cm III
Umur Benda Uji (hari)	28	28	28
Berat Benda Uji (kg)	32,74	32,4	31,94
Volume Benda Uji (m <sup>3</sup> )	0,0135	0,0135	0,0135
Berat Volume (kg/m <sup>3</sup> )	2425,185	2400	2365,926
Beban Maksimum (kN)	29,781	35,339	37,579
Beban Maksimum (kg) P	3036,769	3603,518	3831,931
Jarak Bentang (cm) L	45	45	45

Variasi Benda Uji	10 cm I	10 cm II	10 cm III
Lebar Tampak Lintang (cm) b	15	15	15
Tinggi Tampak Lintang (cm) h	15	15	15
Kuat Lentur Uji (Mpa)			
Rumus ; $\sigma = \frac{((P.L)/(b.h^2))*0,0981}{}$	3,972	4,713	5,012
Rata-rata kuat lentur (MPa)		4,566	

Sumber : Peneliti (2023)

Dilihat dari tabel 6 nilai rata-rata pengujian kuat lentur beton variasi panjang 10 cm ialah 4,566 MPa.

**Tabel 7.** Pengujian Variasi 20 cm

Variasi Benda Uji	20 cm I	20 cm II	20 cm III
Umur Benda Uji (hari)	28	28	28
Berat Benda Uji (kg)	33,6	33,18	34
Volume Benda Uji (m <sup>3</sup> )	0,0135	0,0135	0,0135
Berat Volume (kg/m <sup>3</sup> )	2488,889	2457,778	2518,519
Beban Maksimum (kN)	31,032	36,875	39,585
Beban Maksimum (kg) P	3164,333	3760,144	4036,482
Jarak Bentang (cm) L	45	45	45
Lebar Tampak Lintang (cm) b	15	15	15
Tinggi Tampak Lintang (cm) h	15	15	15
Kuat Lentur Uji (Mpa)			
Rumus ; $\sigma = \frac{((P.L)/(b.h^2))*0,0981}{}$	4,139	4,918	5,280
Rata-rata kuat lentur (MPa)		4,779	

Sumber : Peneliti (2023)

Dilihat dari tabel 7 nilai rata-rata pengujian kuat lentur beton variasi panjang 20 cm ialah 4,779 MPa.

**Tabel 8.** Pengujian Variasi 30 cm

Variasi Benda Uji	30 cm I	30 cm II	30 cm III
Umur Benda Uji (hari)	28	28	28
Berat Benda Uji (kg)	32,86	32,43	33,12
Volume Benda Uji (m <sup>3</sup> )	0,0135	0,0135	0,0135
Berat Volume (kg/m <sup>3</sup> )	2434,074	2402,22	2453,33
Beban Maksimum (kN)	33,19	39,978	58,585
Beban Maksimum (kg)	3384,384	4076,55	5973,91
P		7	2
Jarak Bentang (cm) L	45	45	45
Lebar Tampak Lintang (cm) b	15	15	15
Tinggi Tampak Lintang (cm) h	15	15	15
Kuat Lentur Uji (Mpa)			
Rumus ; $\sigma = \frac{(P.L)}{(b.h^2)} \times 0,0981$	4,427	5,332	7,814
Rata-rata kuat lentur (MPa)		5,858	

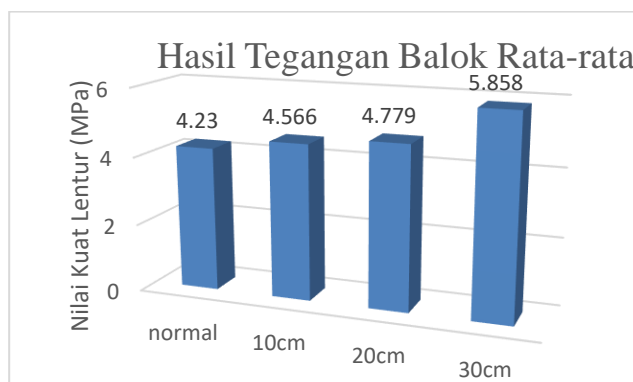
Sumber : Peneliti (2023)

Dilihat dari tabel 8 nilai rata-rata pengujian kuat lentur beton variasi panjang 30 cm ialah 5,858 MPa.

**Tabel 9.** Pengujian Beton Semua Varian

Variasi Benda Uji	normal	10 cm	20 cm	30 cm
Rata-rata	4,230	4,566	4,779	5,858

Sumber : Peneliti (2023)



**Gambar 4.** Grafik Rata-rata Hasil Pengujian Kuat Lentur

Dilihat dari tabel 9 dan gambar 4 diatas hasil pengujian beton semua varian, nilai tertinggi didapat 5,858 MPa dan nilai terendah didapat 4,230 MPa. Nilai tertinggi didapat beton dengan varian panjang 30 cm dan nilai terendah didapat beton normal.

## KESIMPULAN

Hasil rata-rata yang didapat dari penambahan kawat bendrat, untuk varian beton normal didapat nilai kuat lentur 4,230 MPa, untuk varian kawat bendrat panjang 10 cm didapat nilai kuat lentur 4,566 MPa, untuk varian panjang 20 cm didapat nilai kuat lentur 4,779 MPa, dan panjang 30 cm didapat nilai kuat lentur 5,858 MPa. Jadi semakin panjang campuran kawat bendrat maka akan semakin menambah kekuatan pada kuat lentur beton dan melebihi dari beton normal.

## SARAN

1. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengembangan variasi bahan tambah atau dengan metode yang berbeda agar dapat mengetahui perbandingan nilai kuat lentur beton dengan bahan tambah kawat bendrat.
2. Diperlukan perawatan beton setelah dilepas dari cetakan agar beton bisa sesuai dengan standar, terutama saat beton dicuring halus rutin melihat apakah beton terendam dalam air atau tidak.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai bahan tambah kawat bendrat apakah bisa digunakan untuk bangunan secara umum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Haq, H. A., & Andayani, R. (2017). Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Dan Serat Ijuk Pada Beton K-225 Terhadap Kuat Geser. *Jurnal Desain Konstruksi*, 16(1), 76–82.
- Indrayani, I., Tilik, L. F., Suhirkam, D., Suhadi, S., Wardana, M. P., & Milawati, I. (2022). Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Terhadap Kuat Lentur Beton Geopolimer. *Bentang : Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 10(1), 69–76. <https://doi.org/10.33558/bentang.v10i1.2941>
- Kawuluan, J. A., Manalip, H., & Dapas, S. O. (2019). Pemeriksaan Kuat Tarik Belah Beton Serat Kawat Bendrat dengan Variasi Sudut Tekuk pada Kedua Ujungnya. *Jurnal Sipil Statik*, 7(5), 513–526.
- Kurniawan, D. (2021). *Analisis Beton Serat Dengan Kawat Bendrat dan Substitusi Agregat Kasar Dengan Limbah Plastik. Vol. 3 No.2 Edisi 2 Januari 2021* <http://jurnal.ensiklopediaku.org> *Ensiklopedia of Journal*. 3(2), 195–200.
- Malino, L., Wallah, S. E., & Handono, D. B. (2019). Pemeriksaan Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Lentur Beton Serat Kawat Bendrat Yang Ditekuk Dengan Variasi Sudut Berbeda. *Jurnal Sipil Statik*, 7(Juni), 711–722.
- SNI, 03-6862-2002. (2002). Metode Pengujian Konsistensi Normal Semen Portland Dengan Alat Vicat Untuk

- Pekerjaan Sipil. SNI 03-6826-2002. *Badan Standarisasi Nasional: Jakarta*, 1–2.
- SNI, 15-2049-2004. (2004). Semen Portland. *Standar Nasional Indonesia*, 10(1), 5–14.  
<https://doi.org/10.1891/jnum.10.1.5.52550>
- SNI 15-2531-1991. (1991). Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1–2.
- SNI, 4431-2011. (2011). SNI 4431-2011 : Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1–16.