

PENGARUH PENAMBAHAN KAWAT BENDRAT PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK

Muhammad Taufik Riski¹

Universitas Bung Hatta

taufikriski4@gmail.com

Rita Anggraini²

Universitas Bung Hatta

rita.anggraini@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Beton memiliki kelemahan dalam menahan gaya tarik, yang dapat memicu retak dan menurunkan kekuatan struktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan kawat bendrat sebagai serat penguat dalam campuran beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah. Variasi kadar kawat bendrat yang digunakan adalah 0%, 2%, 4%, dan 6% dari berat semen, dengan panjang serat 5 cm dan diameter ± 1 mm. Benda uji berupa silinder beton diuji pada umur 7 dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kawat bendrat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton dibanding beton normal. Persentase optimum dicapai pada kadar 6%, yang memberikan nilai tertinggi untuk kedua parameter kekuatan. Temuan ini menunjukkan bahwa kawat bendrat berpotensi meningkatkan performa mekanik beton, khususnya dalam mengurangi keretakan akibat gaya tarik. Penambahan kawat bendrat dapat menjadi solusi praktis dan ekonomis dalam memperbaiki sifat mekanik beton, dengan implikasi signifikan untuk peningkatan durabilitas dan keandalan struktur beton dalam aplikasi konstruksi.

Kata Kunci: beton, kawat bendrat, kuat tekan, kuat tarik belah, beton serat

ABSTRACT

Concrete has inherent weaknesses in resisting tensile forces, often leading to cracking and reduced structural strength. This study aims to analyze the effect of adding binding wire as fiber reinforcement in concrete mixtures on compressive strength and splitting tensile strength. The binding wire was added at varying percentages of 0%, 2%, 4%, and 6% by cement weight, with a length of 5 cm and diameter of approximately 1 mm. Cylindrical concrete specimens were tested at the ages of 7 and 28 days. The results indicate that the addition of binding wire improved both compressive and tensile strength compared to normal concrete. The optimal performance was observed at a 6% fiber content, which yielded the highest strength values. These findings demonstrate that binding wire has significant potential to enhance the mechanical performance of concrete, particularly in reducing tensile-induced cracking. In conclusion, incorporating binding wire into concrete mixtures offers a practical and economical solution to improve the structural performance and durability of concrete in construction applications.

Keywords: concrete, binding wire, compressive strength, splitting tensile strength, fiber reinforcement

PENDAHULUAN

Beton merupakan material konstruksi yang paling umum digunakan karena kekuatan tekan yang tinggi, namun memiliki kelemahan dalam kekuatan tarik dan sifat getasnya. Keterbatasan ini seringkali menimbulkan retak-retak, terutama pada bagian struktur yang mengalami tegangan tarik, seperti pelat lantai. Retakan ini dapat menurunkan daya tahan struktural dan mempercepat kerusakan akibat faktor lingkungan (Solusi Perbaikan Selatan, 2024). Untuk mengatasi permasalahan ini, salah satu solusi inovatif yang berkembang adalah penggunaan beton serat, di mana serat seperti kawat bendrat ditambahkan ke dalam campuran beton untuk meningkatkan kekuatan tarik dan menghambat pembentukan retak mikro (Damayanti, 2023).

Kawat bendrat adalah kawat baja tipis dan fleksibel yang umum digunakan sebagai pengikat tulangan, namun juga memiliki potensi sebagai bahan tambahan dalam beton untuk memperkuat struktur internal. Dengan penyebaran yang merata, kawat ini dapat berfungsi sebagai pengikat internal dan meningkatkan daya tahan beton terhadap beban tarik dan lentur (Sobute Global Indonesia, 2021). Pemanfaatan kawat bendrat sebagai serat penguat juga dinilai lebih ekonomis dibandingkan serat baja industri, menjadikannya solusi yang terjangkau dan mudah diakses dalam dunia konstruksi.

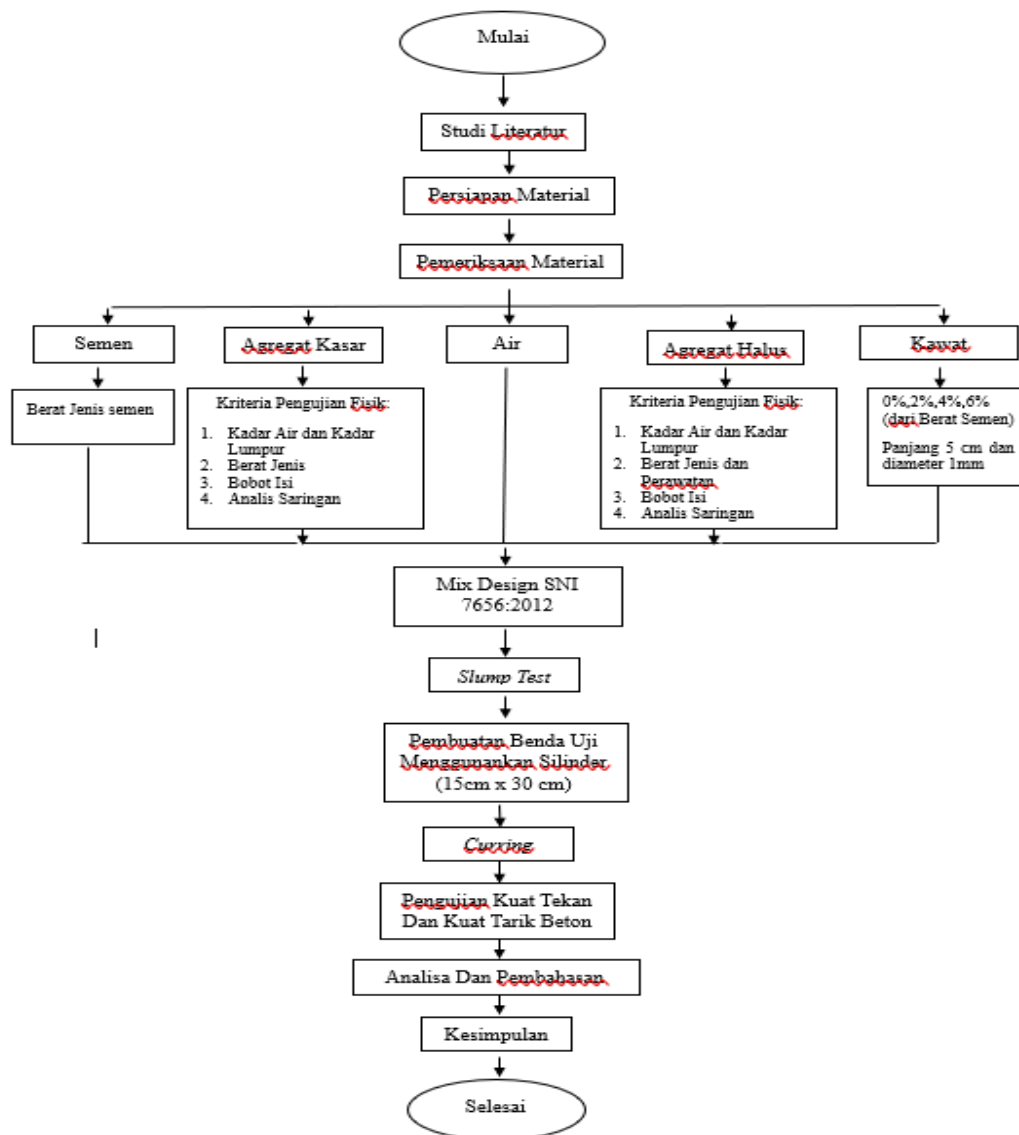
Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menjawab dua pertanyaan utama yaitu : Bagaimanakah pengaruh penambahan kawat bendrat terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton dan Berapakah kadar optimum kawat bendrat yang dapat meningkatkan kekuatan mekanik beton secara signifikan? Penelitian ini memfokuskan pada variasi kadar kawat bendrat sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6% dari berat semen, dengan pengujian dilakukan pada umur beton 7 dan 28 hari.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kawat bendrat terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton, serta menentukan kadar optimum yang memberikan hasil paling efektif. Pengujian dilakukan dengan metode eksperimental di laboratorium menggunakan benda uji berbentuk silinder beton berukuran standar.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi beton, khususnya dalam penggunaan bahan tambahan yang sederhana dan ekonomis namun mampu meningkatkan performa struktural. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya dan bahan pengayaan dalam bidang teknik sipil, khususnya pada topik beton serat berbasis material lokal.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium material dan struktur Universitas Bung Hatta. Metode penelitian adalah Langkah-Langkah yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan informasi dan data. Dimana peneliti mengikuti pedoman dari SNI 7656:2012. Metode penelitian ini memberikan gambaran untuk penelitian yang meliputi : prosedur pelaksanaan, waktu penelitian, sumber data, dan langkah – langkah. Kemudian diolah dan dianalisis. Berikut flowchart penelitian yang dilakukan :



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan dalam Penyusunan tugas akhir dilaksanakan melalui beberapa tahap secara berurutan. :

1. Kajian Literatur
2. pengadaann material dan alat
3. Pemeriksaan material penyusun beton
4. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik Sampel uji
5. Analisa data hasil pengujian

Sebelum digunakan untuk campuran beton, karakteristik material penyusun beton harus diperiksa untuk memastikan bahwa mereka memenuhi syarat yang telah ditetapkan. Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Analisa Saringan Agregat Halus
2. Pengujian Kadar Air dan Lumpur agregat halus
3. Pengujian Kadar Organik Pada Agregat Halus
4. Analisis berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus
5. Uji bobot isi pada agregat halus
6. Analisa Saringan Agregat Kasar
7. Pengujian Kadar Lumpur dan Kadar air Agregat Kasar
8. Pengujian berat jenis dan Penyerapan Agregat Kasar
9. uji Bobot Isi Agregat Kasar

Setelah dilakukan pengujian pada bahan penyusun beton dan memenuhi syarat untuk menjadi material penyusun beton, adapun langkah selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan Mix Design sesuai SNI 7656:2012
2. Proses pencampuran Campuran Beton
3. Pengujian Nilai Slump Beton
4. Pembuatan Benda Uji
5. Perawatan Terhadap Benda Uji (Curing)
6. Pelaksanaan Pengujian Kuat tekan beton dan kuat tarik beton
7. Analisa dan Pembahasan

Pada Penelitian ini umur rencana beton adalah 7 hari dan 28 hari dengan kuat tekan rencana adalah 20 Mpa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum benda uji dibuat, material yang digunakan untuk menyusun beton harus memenuhi syarat sesuai dengan aturannya. Berikut adalah hasil pengujian material penyusun beton :

Tabel 1. Rekap Hasil Pengujian Material Penyusun Beton

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar SNI	Keterangan	Sumber
1	Kadar Lumpur Agregat Halus	0,80%	Maks 5%	Memenuhi	SNI 136-2012
2	Kadar air agregat halus	5,16%	6,5%	Memenuhi	SNI 1971-2011
3	Kadar Organik Agregat Halus	Bening kekuningan	Bening Sampai Hitam	Memenuhi	SNI 2816-2014
4	Bobot Isi Agregat Halus	1,3 kg	0,3 – 1,8 Kg	Memenuhi	SNI 1970-2016
5	BJ SSD Agregat Halus	2,53%	2,4 – 2,9	Memenuhi	SNI 1970-2016

6	Penyerapan Agregat Halus	3,63%	< 5%	Memenuhi	SNI 1970-2016
7	Modulus kehalusan aggregate halus	2,96	$2,3 \leq F_m \leq 3,1$	Memenuhi	SNI ASTM C136:2012
8	Kadar Lumpur Agregat Kasar	0,79%	Maks 1%	Memenuhi	SNI C117-2012
9	Kadar air agregat kasar	1,12%	2%		SNI 1971-2011
10	BJ SSD agregat kasar	2,60%	2,4 – 2,9	Memenuhi	SNI 1969-2016
11	Bobot Isi agregat kasar	1437,458 kg	0,3 – 1,9 kg	Memenuhi	SNI 1969-2016
12	Penyerapan Agregat Kasar	2,44%	< 3%	Memenuhi	SNI 1969-2016
13	Modulus kehalusan agregat kasar	6,77	$6,0 \leq F_m \leq 7,5$	Memenuhi	SNI ASTM C136:2012
14	Kawat Bendorat	5 cm	2 cm – 5 cm	Memenuhi	-

Setelah dilakukan pengujian material penyusun beton, maka akan dilakukan perencanaan campuran beton (Mix Design), pada penelitian ini didapatkan Mix design yang dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Mix design campuran Beton $1m^3$

Varian Kawat Bendorat	Berat (Kg)				
	Air	Semen	Agregat Halus	Agregat Kasar	KB
%					
0	205	343,96	919,97	876,07	0
2%	205	343,96	919,97	876,07	6,88
4%	205	343,96	919,97	876,07	13,76
6%	205	343,96	919,97	876,07	20,63

Pengujian ini menggunakan benda uji bentuk silinder, untuk mix design satu silinder dapat dilihat pada tabel 3. Di bawah ini

Tabel 3. Mix design campuran Beton 1 silinder Beton

Varian Kawat Bendrat %	Berat (Kg)				
	Air	Semen	Agregat Halus	Agregat Kasar	KB
0	1,09	1,8	4,64	4,87	0
2%	1,09	1,8	4,64	4,87	0,037
4%	1,09	1,8	4,64	4,87	0,072
6%	1,09	1,8	4,64	4,87	0,108

Persen kehilangan dalam campuran beton adalah parameter yang digunakan untuk menyatakan jumlah kehilangan bahan selama proses pembuatan beton, yang dihitung berdasarkan selisih antara jumlah bahan yang direncanakan dengan jumlah bahan yang terealisasi dalam proses pencampuran maupun pengecoran di lapangan. Persentase kehilangan ini dihitung terhadap jumlah bahan yang direncanakan dalam satuan massa atau volume.

$$\text{Persen kehilangan (\%)} = \left(\frac{\text{berat total rencana} - \text{berat total aktual}}{\text{berat total rencana}} \right) \times 100\%$$

Berat Beton Rencana :

$$205 \text{ kg} + 343,96 + 919,97 + 976,07 = 2345 \text{ kg} \times 0,0053 = 12,42 \text{ kg}$$

Jadi di dapatkan berat rencana per silinder adalah 12,42 kg

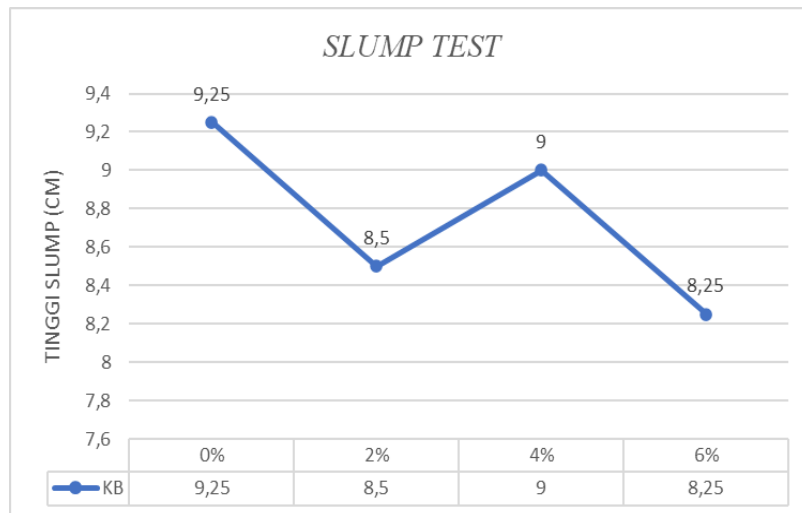
Pada pelelitian ini berat beton rata-rata adalah 12,15 kg

$$\text{Persen kehilangan (\%)} = \left(\frac{12,42 - 12,15}{12,42} \right) \times 100\% = 2,17\%$$

Tabel 4. Perkiraan Persen Kehilangan Agregat

Material	Berat Rencana (Kg)	Berat Kehilangan (Kg)	Persen kehilangan Total
Semen	1,8	0,039	2,17%
Air	1,09	0,023	2,17%
Agergat Halus	4,64	0,1	2,17%
Agregat Kasar	4,87	0,105	2,17%
Kawat Bendrat	0,108	0,0013	2,17%

Uji slump merupakan salah satu metode untuk menilai tingkat kelecakan beton segar serta memperkirakan kemudahan dalam proses pengerjaannya. Pada penelitian ini, nilai slump yang digunakan berkisar antara 7,5 cm hingga 10 cm



Gambar 2. Grafik Pengujian Nilai Slump

Berdasarkan hasil uji slump, penambahan serat kawat bendrat menunjukkan pengaruh terhadap penurunan kelecakan beton. Semakin tinggi persentase serat yang digunakan, nilai slump semakin berkurang sehingga beton menjadi lebih padat dan menurunkan tingkat kemudahan pengerjaan (workability). Penurunan tersebut disebabkan oleh adanya serat kawat bendrat yang meningkatkan keterikatan antar butir agregat sehingga campuran beton menjadi lebih kaku dan sulit dikerjakan.

Pengujian Kuat Tekan Beton

Setelah proses pembuatan benda uji selesai, tahap berikutnya adalah melakukan pengujian menggunakan mesin uji kuat tekan. Pada saat pengujian, beban diberikan secara bertahap pada benda uji, kemudian pergerakan jarum indikator pada mesin akan menunjukkan kenaikan seiring bertambahnya beban. Jarum tersebut akan berhenti pada posisi angka maksimum ketika beban yang diterima benda uji telah mencapai kapasitas batas maksimalnya.

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

$f'c$ = Kuat tekan beton (Mpa)

A = Luas penampang benda uji (mm)

P = Beban Tekan (N)

Data hasil pengujian kuat tekan beton pada benda uji dengan umur rencana 7 hari dan 28 hari untuk masing-masing variasi persentase penambahan kawat bendrat disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Kuat Tekann Beton Normal

Kode Benda Uji	Tanggal		Umur Rencana	Koef. Estimasi	P	Kuat Tekan (f_c)	Kuat Tekan rata-rata
	Pembuatan	Pengujian	Hari	%	KN	Mpa	Mpa
BN1	26/Jul/24	1/Aug/24	7	0,65	245	13,873	13,873
BN2	26/Jul/24	1/Aug/24	7	0,65	240	13,590	
BN3	26/Jul/24	1/Aug/23	7	0,65	250	14,156	
BN4	26/Jul/24	22/Aug/24	28	1	365	20,668	20,951
BN5	26/Jul/24	22/Aug/24	28	1	370	20,951	
BN6	26/Jul/24	22/Aug/24	28	1	375	21,234	

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Kawat Bendrat 2% (dari berat semen)

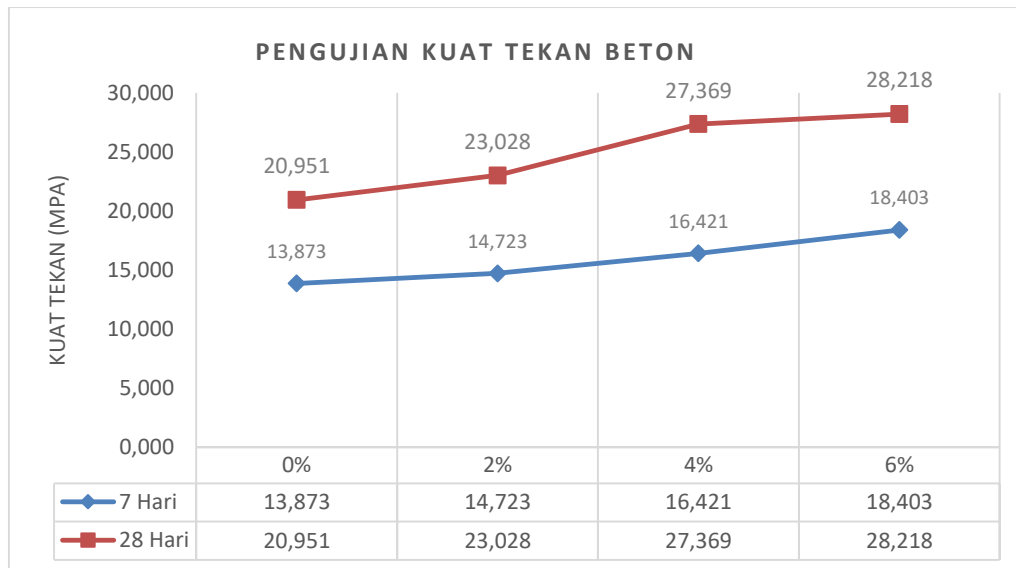
Kode Benda Uji	Tanggal		Umur Rencana	Koef. Estimasi	P	Kuat Tekan (f_c)	Kuat Tekan rata-rata
	Pembuatan	Pengujian	Hari	%	KN	Mpa	Mpa
BKB2%1	27/Jul/24	2/Aug/24	7	0,65	255	14,439	14,723
BKB2%2	27/Jul/24	2/Aug/24	7	0,65	260	14,723	
BKB2%3	27/Jul/24	2/Aug/24	7	0,65	265	15,006	
BKB2%4	27/Jul/25	23/Aug/24	28	1	400	22,650	23,028
BKB2%5	27/Jul/24	23/Aug/24	28	1	405	22,933	
BKB2%6	27/Jul/24	23/Aug/24	28	1	415	23,499	

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Kawat Bendrat 4% (dari berat semen)

Kode Benda Uji	Tanggal		Umur Rencana	Koef. Estimasi	P	Kuat Tekan (f _c)	Kuat Tekan rata-rata
	Pembuatan	Pengujian	Hari	%	KN	Mpa	Mpa
BKB4%1	28/Jul/24	3/Aug/24	7	0,65	280	15,855	16,421
BKB4%2	28/Jul/24	3/Aug/24	7	0,65	295	16,704	
BKB4%3	28/Jul/24	3/Aug/24	7	0,65	295	16,704	
BKB4%4	28/Jul/24	24/Aug/24	28	1	475	26,897	27,369
BKB4%5	28/Jul/24	24/Aug/24	28	1	495	28,029	
BKB4%8	28/Jul/24	24/Aug/24	28	1	480	27,180	

Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Kawat Bendrat 6% (dari berat semen)

Kode Benda Uji	Tanggal		Umur Rencana	Koef. Estimasi	P	Kuat Tekan (f _c)	Kuat Tekan rata-rata
	Pembuatan	Pengujian	Hari	%	KN	Mpa	Mpa
BKB6%1	29/Jul/24	4/Aug/24	7	0,65	320	18,120	18,403
BKB6%2	29/Jul/24	4/Aug/24	7	0,65	350	19,819	
BKB6%3	29/Jul/24	4/Aug/24	7	0,65	305	17,271	
BKB6%4	29/Jul/24	25/Aug/24	28	1	500	28,313	28,218
BKB6%5	29/Jul/24	25/Aug/24	28	1	520	29,445	
BKB6%6	29/Jul/24	25/Aug/24	28	1	475	26,897	



Gambar 3. Grafik Pengujian Kuat tekan

Pengujian kuat Tarik Beton

Setelah benda uji selesai dibuat, tahap berikutnya adalah melakukan pengujian kuat tarik belah menggunakan mesin **Compression Test**. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban secara bertahap pada benda uji hingga jarum indikator menunjukkan angka maksimum, yaitu saat beban yang diterima benda uji mencapai batas maksimumnya

$$f_t = \frac{2P}{\pi LD}$$

Keterangan :

f_t = Kuat tarik beton (Mpa)

L = Panjang benda uji (mm)

D = Diameter Benda Uji (mm)

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton normal

Kode Benda Uji	Tanggal		Umur Rencana	Koef. Estimasi	P	Kuat Tarik (f_c)	Kuat Tarik rata-rata
	Pembuatan	Pengujian	Hari	%	N	Mpa	Mpa
BN1	26/Jul/24	1/Aug/24	7	0,65	100000	1,415	1,321
BN2	26/Jul/24	1/Aug/24	7	0,65	95000	1,345	
BN3	26/Jul/24	1/Aug/23	7	0,65	85000	1,203	
BN4	26/Jul/24	22/Aug/24	28	1	145000	2,052	2,100

BN5	26/Jul/24	22/Aug/24	28	1	150000	2,123
BN6	26/Jul/24	22/Aug/24	28	1	150000	2,123

Tabel 10. Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Dengan Penambahan Kawat Bendrat 2% (dari berat semen)

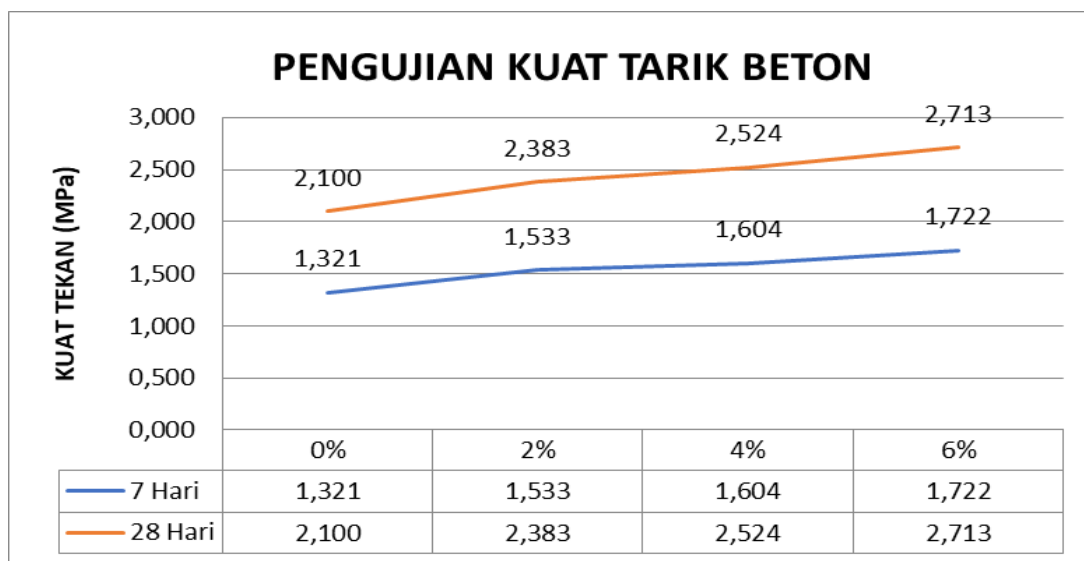
Kode Benda Uji	Tanggal		Umur Rencana	Koef. Estimasi	P	Kuat Tarik (f _c)	Kuat Tarik rata-rata
	Pembuatan	Pengujian	Hari	%	N	Mpa	Mpa
BKBR2%1	27/Jul/24	2/Aug/24	7	0,65	110000	1,557	1,533
BKBR2%2	27/Jul/24	2/Aug/24	7	0,65	110000	1,557	
BKBR2%3	27/Jul/24	2/Aug/24	7	0,65	105000	1,486	
BKBR2%4	27/Jul/25	23/Aug/24	28	1	160000	2,265	2,383
BKBR2%5	27/Jul/24	23/Aug/24	28	1	170000	2,406	
BKBR2%6	27/Jul/24	23/Aug/24	28	1	175000	2,477	

Tabel 11. Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Dengan Penambahan Kawat Bendrat 4% (dari berat semen)

Kode Benda Uji	Tanggal		Umur Rencana	Koef. Estimasi	P	Kuat Tarik (f _c)	Kuat Tarik rata-rata
	Pembuatan	Pengujian	Hari	%	N	Mpa	Mpa
BKBR4%1	28/Jul/24	3/Aug/24	7	0,65	115000	1,628	1,604
BKBR4%2	28/Jul/24	3/Aug/24	7	0,65	115000	1,628	
BKBR4%3	28/Jul/24	3/Aug/24	7	0,65	110000	1,557	
BKBR4%4	28/Jul/24	24/Aug/24	28	1	180000	2,548	2,524
BKBR4%5	28/Jul/24	24/Aug/24	28	1	185000	2,619	
BKBR4%6	28/Jul/24	24/Aug/24	28	1	170000	2,406	

Tabel 12. Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Dengan Penambahan Kawat Bendrat 6% (dari berat semen)

Kode Benda Uji	Tanggal		Umur Rencana	Koef. Estimasi	P	Kuat Tarik (f_c)	Kuat Tarik rata-rata
	Pembuatan	Pengujian	Hari	%	N	Mpa	Mpa
BKBR6%1	29/Jul/24	4/Aug/24	7	0,65	120000	1,699	1,722
BKBR6%2	29/Jul/24	4/Aug/24	7	0,65	125000	1,769	
BKBR6%3	29/Jul/24	4/Aug/24	7	0,65	120000	1,699	
BKBR6%4	29/Jul/24	25/Aug/24	28	1	195000	2,760	2,713
BKBR6%5	29/Jul/24	25/Aug/24	28	1	190000	2,689	
BKBR6%6	29/Jul/24	25/Aug/24	28	1	190000	2,689	



Gambar 4. Grafik Pengujian Kuat Tarik

Pembahasan Pengaruh Penambahan Kawat Bendrat Pada Campuran Beton

Slump, Uji slump digunakan untuk menilai tingkat kelecakan (workability) beton segar. Berdasarkan hasil pengujian, nilai slump mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar kawat bendrat. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya gesekan internal antar partikel akibat adanya kawat, yang menyulitkan pergerakan campuran beton.

Pola retak, Pola retak pada benda uji beton menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan antara beton normal dan beton dengan penambahan kawat bendrat. Pada beton normal, retak berkembang secara langsung dan terpusat, membentuk satu retakan dominan yang menyebabkan keruntuhan cepat. Sebaliknya, beton dengan kawat bendrat menunjukkan pola retak yang lebih halus dan menyebar. Retakan yang terjadi memiliki lebar yang lebih kecil dan terbagi ke beberapa lokasi. Hal ini disebabkan oleh kawat bendrat yang menjembatani retak-retak kecil, sehingga mencegah propagasi retak lebih lanjut

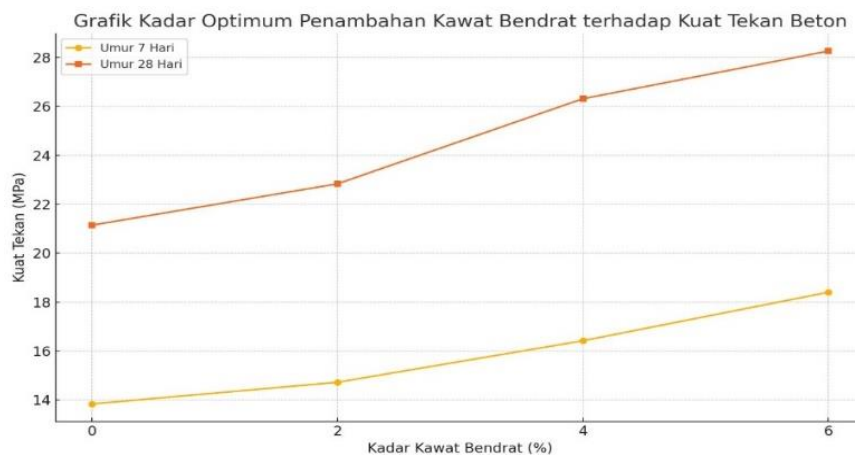
Interlocking, Interlocking antar agregat merupakan faktor penting dalam mekanisme penyaluran gaya dalam beton. Pada beton normal, interlocking terjadi antar permukaan kasar

agregat kasar yang saling mengunci. Dengan penambahan kawat bendrat, interlocking ini secara tidak langsung meningkat karena kawat membantu mempertahankan posisi partikel agregat saat terjadi beban. Kawat bendrat mengurangi kemungkinan agregat bergeser satu sama lain (slip), karena kawat memperkuat jaringan internal beton. Hal ini membuat struktur beton lebih stabil dan mampu menahan deformasi mikro yang terjadi saat pembebanan

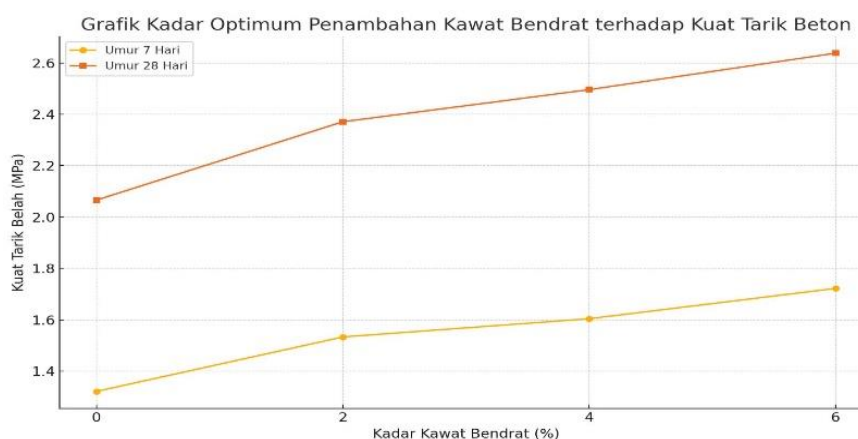
Berat Beton, Penambahan kawat bendrat ke dalam campuran beton juga memberikan pengaruh terhadap berat jenis atau berat isi beton. Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat kecenderungan peningkatan berat beton seiring dengan bertambahnya kadar kawat bendrat yang digunakan.

Proses Pencampuran Material penyusun Beton, kehomogenan campuran masih dapat dipertahankan dengan baik. Namun, diperlukan perhatian lebih dalam proses pencampuran untuk memastikan distribusi kawat merata di seluruh bagian campuran

Kadar Optimum Penambahan Kawat Bendrat



Gambar 5. . Grafik kadar Optimum Penambahan Kawat Bendrat Terhadap Tekan



Gambar 6. Grafik Kadar Optimum Penambahan kawat bendrat Terhadap Kuat Tarik

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa penambahan kawat bendrat berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kuat tarik belah beton. Semakin tinggi kadar penambahan, semakin besar pula nilai kuat tarik belah yang dihasilkan. Hal ini

disebabkan oleh kemampuan kawat bendrat dalam menahan perambatan retak dan menyerap energi tarik, sehingga memperkuat struktur beton pada saat mengalami tegangan.

Dari keempat variasi yang diuji, nilai kuat tarik belah tertinggi diperoleh pada variasi penambahan kawat bendrat sebesar 6%. Pada kadar ini, beton menunjukkan peningkatan performa paling signifikan dibandingkan dengan beton normal maupun variasi lainnya (2% dan 4%). Selain itu, pada kadar 6% tidak ditemukan gejala negatif seperti segregasi, balling effect, atau penurunan workability yang mengganggu proses pencampuran dan pengecoran.

KESIMPULAN

Penambahan kawat bendrat pada campuran betonn mutu 20 Mpa memberikan pengaruh terhadap nilai kuat beton pada umur dan 28 hari. Hal ini terbukti dari peningkatan nilai kekuatann beton padaa variasi kawat bendrat 2%,4%, dan 6%. Yakni sebesar 22,839 Mpa, 26,316 Mpa, dan 28,265 Mpa. Peningkatann tersebut menyebabkan beton mencapaii mutu yang direncanakan.

Penambahan kawat bendrat pada campuran betonn mutu 20 Mpa memberikan pengaruh terhadap nilai kuat Tarik beton pada umur dan 28 hari. Hal ini terbukti dari peningkatan nilai kekuatann beton pada variasi kawat bendrat 2%,4%, dan 6%. Yakni sebesar 2,371 Mpa, 2,496 Mpa, dan 2,681 Mpa. Peningkatan tersebut menyebabkan beton mencapaii mutu yangg direncanakan.

Perbandingan mutu kuat tekan beton yang di hasilkan dari penambahan kawat bendrat pada campuran beton dibandingkan dengan beton normal yaitu didapatkan persentase optimim yaitu pada variasi 6% dengan peningkatan sebesar 33,65%, sedangkan pada kuat Tarik tertinggi yaitu pada variasi 6% dengan peningkatan sebesar 30,35%

DAFTAR PUSTAKA

- Arman, A., Sanjaya, F., & Wardi, S. (2023). Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton Normal. *Jurnal Teknologi dan Vokasi*, 1(1), 21-30.
- Charles M.T Hutabarat. 2021. Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Pada Campuran Beton K175 Terhadap Kuat Tekan Beton, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil, Universitas Medan Area.
- Hamdi, H., Dafrimon, D., Harijadi, S., & Revias, R. (2019). Pengaruh Penambahan Kawat Bendrat Galvanis pada Campuran Beton Terhadap Kuat Lentur Beton. *Jurnal Deformasi*, 4(1), 31-44.
- Juwarnoko. 2019. Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang.
- Miswar, K., Kurnia, R. D. I., & Yusmananda, R. (2023). Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Pada Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Belah. *Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi (REKATEK)*, 7(1), 12-17.
- Oktarina, D., & Purwanto, E. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton. *Prosiding Snast*, 283-290.

SANDY, R. P. (2019). *PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP BANDUNG).

SNI 1972-2008. Metode Pengujian Slump Beton. Badan Standarisasi Nasional

SNI 1970:2008. (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.

SNI 1974:2011. (2011). Tentang Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. Badan Standardisasi Indonesia

SNI 7656:2012. (2012). Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa. Badan Standardisasi Indonesia

Tjokrodinuljo. (2007). Teknologi Beton. Universitas Gadjah Mada