

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAJA BERASAL DARI LIMBAH BAN MOTOR YANG TERBAKAR DAN TIDAK TERBAKAR TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON

*Muhammad Taufik¹, Yudhia Pratidina Pestalozzi², Meilani Belladona³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH, Bengkulu

^{*}Email: taufikmuhammad1704@gmail.com

ABSTRACT

Concrete has advantages and disadvantages, the disadvantage of concrete is that it cannot withstand tension. This disadvantage can be overcome by adding fiber to the concrete. The addition of fiber aims to increase the tensile strength of concrete. In this study, the mechanical properties studied were the compressive strength and flexural strength of concrete, while the fiber used was motorcycle tire steel fiber, both burned and unburned. The compressive strength test object was a cylinder with dimensions of 7.6 x 15 cm, the flexural strength test object was a beam with dimensions of 15 x 15 x 60 cm. The variation of steel fibers consisted of (2.5,5 and 7.5) with a volume of steel fiber of 1% used. The burnt and unburnt steel fibers were mixed into the concrete. The planned compressive strength of concrete is (fc) 25 MPa, testing was carried out after 28 days. Based on the results of the study, the addition of motorcycle tire steel fibers, both burned and unburned, decreased the compressive strength of concrete. This decrease was caused by several factors, such as changes in the mechanical properties of the fiber due to the combustion process. In addition, rubber residue or other materials attached to the fiber surface can interfere with the bond between the fibers. The presence of fibers in the concrete mixture tends to create micro cavities. These voids cause a decrease in the density of the concrete, which has a negative impact on the compressive strength. The addition of burned and unburned steel fibers can increase the flexural strength of concrete.

Keyword: Compressive strength, Flexural strength, Motorcycle tire steel fibers

ABSTRAK

Beton memiliki kelebihan dan kekurangan, kekurangan beton tidak dapat menahan tarik. Kekurangan ini dapat diatasi dengan menambahkan serat kedalam beton. Penambahan serat bertujuan untuk meningkatkan kuat Tarik pada beton. Pada penelitian ini, sifat mekanik yang diteliti ialah kuat tekan dan kuat lentur beton, sedangkan serat yang digunakan yaitu serat baja ban motor baik yang terbakar dan tidak terbakar. Benda uji kuat tekan berupa slinder dengan dimensi 7,6 x 15 cm, benda uji kuat lentur berupa balok dengan dimensi 15 x 15 x 60 cm. Variasi serat baja terdiri dari (2,5,5 dan 7,5) dengan volume serat baja yaitu 1% yang digunakan. Serat baja baik dibakar dan tidak bakar tersebut dicampurkan ke dalam beton. Kuat tekan beton rencana yaitu (fc) 25 MPa, pengujian dilakukan setelah 28 hari. Berdasarkan hasil penelitian penambahan serat baja ban motor baik yang dibakar dan tidak dibakar menurunkan kuat tekan beton. Penurunan ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti perubahan sifat mekanik serat akibat proses pembakaran. Selain itu, residu karet atau material lain yang menempel pada permukaan serat dapat mengganggu ikatan antara serat keberadaan serat dalam campuran beton yang cenderung menciptakan rongga mikro. Rongga-rongga ini menyebabkan penurunan kepadatan beton, yang berdampak negatif pada kekuatan tekan. Penambahan serat baja yang dibakar dan tidak dibakar dapat meningkatkan kuat lentur beton.

Kata kunci: Kuat tekan, Kuat lentur, Serat baja ban motor

1. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah limbah ban bekas, terutama di negara - negara berkembang, membutuhkan solusi inovatif untuk mengurangi dampaknya terhadap lingkungan sekaligus meningkatkan kualitas bahan konstruksi. Salah satu solusi potensial adalah penggunaan serat baja dari limbah ban sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. (Puja, Agustriana and Irianti, 2020) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa beton memiliki sifat mekanik yang baik dalam hal kuat tekan, tetapi sering mengalami kelemahan dalam kuat tarik dan getas pada beton. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan sifat-sifat tersebut, sekaligus mengatasi masalah lingkungan akibat meningkatnya limbah ban. sekaligus mengatasi masalah lingkungan akibat meningkatnya limbah ban. Penelitian tentang pengaruh penambahan serat baja dari limbah ban sepeda motor pada beton telah dilakukan sebelumnya oleh (Primasari, 2010) yang berjudul pengaruh penambahan serat baja ban bekas dan penggunaan agregat daur ulang terhadap susut kering pada beton precast selain itu, penelitian (Kusumawati, 2010) yang berjudul pengaruh pemakaian serat baja ban bekas pada beton dengan agregat daur ulang terhadap kuat tarik belah dan modulus of rupture, penelitian ini yang membedakan dengan penelitian terdahulu yaitu sifat mekanik serat baja ban motor yang terbakar dan tidak terbakar terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton dalam meningkatkan performa beton, memberikan perspektif baru tentang efektivitas penggunaan limbah dalam bidang konstruksi. Berbagai penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa penambahan serat baja dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton (Putra and Noorhidana, 2020) dalam penelitiannya penambahan serat baja ke dalam beton dapat meningkatkan kekuatan Tarik dan ketahanan terhadap retakan. (Primasari, 2010) juga menyebutkan bahwa penggunaan serat baja dapat membantu mengurangi retak pada beton. dengan mengganti sebagian agregat kasar dengan limbah ban bekas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat baja dari limbah ban sepeda ban motor yang

menggunakan SNI 03-2834-2000 baik yang sudah melalui proses pembakaran maupun yang tidak terbakar, terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Dengan memanfaatkan penambahan serat baja yang digunakan pada beton berbentuk silinder sepanjang 2,5, 5 dan 7,5 cm, sedangkan untuk balok digunakan serat baja sepanjang 2,5, 5 dan 7,5 cm dari limbah ban motor dengan volume serat baja yaitu 1% yang digunakan, penelitian ini berupaya untuk mengetahui sejauh mana material tersebut dapat mempengaruhi sifat mekanik beton. Temuan ini diharapkan tidak hanya membantu mengoptimalkan pemanfaatan limbah ban secara berkelanjutan, tetapi juga menghadirkan inovasi dalam teknologi bahan bangunan untuk menghasilkan beton dengan kualitas unggul.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh serat baja dari limbah ban sepeda motor yang terbakar terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton?
2. Bagaimana pengaruh serat baja dari limbah ban sepeda motor yang tidak terbakar terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton?
3. Bagaimana perbandingan pengaruh antara kedua jenis serat baja tersebut?

Batasan Masalah

1. Serat yang digunakan dalam penelitian adalah serat baja dari limbah ban motor yang SNI 06-0101-2002, baik yang sudah melalui proses pembakaran maupun yang belum terbakar dengan variasi panjang serat baja yang digunakan pada beton berbentuk silinder 2,5, 5 dan 7,5 cm, sedangkan untuk balok digunakan serat baja sepanjang 2,5, 5 dan 7,5 cm dengan volume serat baja yaitu 1% yang digunakan ke dalam campuran beton.
2. Penelitian ini membedakan antara serat baja yang melalui proses pembakaran maupun yang tidak terbakar, dengan tujuan untuk melihat perbedaan pengaruhnya terhadap sifat mekanik beton
3. Jenis beton yang digunakan adalah beton normal f_c 25 dengan komposisi campuran standar yang meliputi semen, agragat halus, agregat kasar dan air dengan penambahan serat baja yang digunakan pada beton berbentuk silinder 2,5, 5 dan 7,5 cm, sedangkan untuk balok digunakan serat baja sepanjang 2,5, 5, dan 7,5 cm ke dalam campuran beton.
4. Fokus penelitian ini hanya pada pengujian kuat tekan beton dan kuat lentur beton yang dicampur dengan serat baja dari ban motor.
5. Benda uji akan dibuat sebanyak 18 silinder dengan dimensi 7,6 x 15 cm dan 18 buah sampel benda uji balok dengan dimensi 15 x 15 x 60 cm.
6. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium UPTD, Laboratorium Pengujian Konstruksi dan Bangunan DPUPR Provinsi Bengkulu.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh serat baja dari limbah ban sepeda motor yang terbakar terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton.
2. Mengetahui pengaruh serat baja dari limbah ban sepeda motor yang tidak terbakar terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton.
3. Membandingkan pengaruh penambahan serat baja dari limbah ban sepeda motor terbakar dan tidak terbakar terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton.

2. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini dilakukan dengan pendekatan eksperimental di UPTD Laboratorium Pengujian Konstruksi dan Bangunan DPUPR Provinsi Bengkulu untuk mendapatkan hasil penelitian pada kuat tekan dan kuat lentur dengan penambahan serat baja ban motor yang terbakar dan tidak terbakar pada campuran 1% beton. pada penelitian ini, serat baja ban motor dibedakan menjadi dua kategori yang dimana serat terbakar dengan (simbol B) dan tidak terbakar (simbol T) serat – serat tersebut memiliki bentuk lurus yang digunakan pada beton berbentuk silinder sepanjang 2,5, 5 dan 7,5 cm, sedangkan untuk balok digunakan serat baja sepanjang 2,5, 5, dan 7,5 cm dari limbah ban motor. Ada dua pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian untuk menentukan nilai kuat tekan dan nilai kuat lentur,pada kuat tekan menggunakan benda uji yang berbentuk silinder dengan ukuran 7,6 cm x 15 cm dan pengujian kuat lentur menggunakan benda uji berbentuk balok dengan dimensi 15 x 15 x 60, Pembuatan benda uji meliputi beton normal dengan penambahan serat baja berasal dari ban motor yang terbakar dan tidak terbakar.

Serat Baja Limbah Ban Motor

Serat baja limbah ban sepeda motor merupakan limbah padat yang berasal dari ban bekas kendaraan bermotor. Limbah ini sulit terurai secara alami karena terbuat dari campuran bahan-bahan seperti karet alam dan sintetis, serat teknis, baja, serta bahan kimia tambahan seperti karbon hitam dan sulfur. Sifat ini membuat limbah ban membutuhkan waktu ratusan tahun untuk terurai secara alami. Dampak lingkungan limbah ban sepeda motor yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai masalah, antara lain:

1. Pencemaran Lingkungan: Senyawa kimia dari ban bekas dapat mencemari tanah dan air.
2. Risiko Kebakaran: Tumpukan ban bekas mudah terbakar
3. Tempat Berkembang Biak Nyamuk: Ban bekas yang menampung air dapat menjadi sarang nyamuk penyebab penyakit.

Pemanfaatan limbah baja ban motor dalam penelitian ini:

1. Pengurangan limbah: Dengan memanfaatkan limbah ban sebagai sumber serat baja, jumlah limbah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir dapat dikurangi, sehingga membantu mengatasi masalah lingkungan.
2. Material ramah lingkungan: Serat baja dari ban motor merupakan bahan daur ulang yang mendukung konsep pembangunan berkelanjutan. Penggunaan material ini dapat mengurangi ketergantungan pada serat baja yang diproduksi secara konvensional.
3. Kekuatan mekanis yang baik: Serat baja dapat meningkatkan durabilitas dan mengurangi kerapuhan beton yang sangat efektif dalam meningkatkan performa mekanis beton, seperti kuat tekan dan kuat lentur.

Adapun metode yang digunakan untuk pemisahan serat baja dari ban motor:

1. Metode pembakaran: Dalam metode ini, ban motor dibakar untuk memisahkan komponen kawat baja dari material karet.
2. Metode mekanis: Metode ini menggunakan alat ramah lingkungan dengan menggunakan pisau, karter untuk memisahkan serat baja dari karet tanpa proses pembakaran. Meskipun memerlukan investasi awal yang lebih tinggi, metode ini lebih ramah lingkungan.

Salah satu cara pengelolaan limbah ban adalah dengan memanfaatkan serat baja yang terdapat didalam ban bekas. Serat baja dari ban memiliki sifat mekanis yang baik, seperti kekuatan tarik tinggi, dengan mengubah limbah menjadi material yang bermanfaat, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam pengelolaan limbah ban.



Gambar 1. Limbah Ban Motor
Sumber: Lapangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Bahan Dasar

Pengujian bahan dan benda uji dilaksanakan sesuai dengan tata cara dan standar pengujian yang terdapat pada SNI. Waktu pelaksanaan percobaan disesuaikan dengan jadwal penelitian dan ijin laboratorium bahan UPTD Laboratorium Pengujian Konstruksi dan Bangunan DPUPR Provinsi Bengkulu. Dalam bab ini akan disajikan hasil penelitian dan pembahasan terhadap hasil yang diperoleh.

Hasil Pengujian Agregat Halus

Pengujian terhadap agregat halus yaitu pasir, yang dilaksanakan dalam penelitian ini meliputi pengujian berat jenis peresapan gradasi agregat halus. Hasil dari pengujian-pengujian tersebut disajikan dalam Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Berat jenis peresapan agregat halus.

No	Pengujian	A	B
1	Berat tempat	167	160
2	berat agregat kering permukaan jenuh (g) (Bj)	423	365
3	Berat picnometer + agregat (g)	590	524
4	Berat picnometer + air (g) (B)	665	657
5	Berat picnometer + agregat + air (g) (Bt)	933	889
6	Berat agregat kering oven (g) (Bk)	518	462
7	Berat jenis kering permukaan jenuh	2,74	2,74

No	Pengujian	A	B
	$(SSD) \frac{Bj}{Bj - (Bt - B)}$		
8	Berat jenis kering oven (Bulk) $\frac{Bk}{Bj - (Bt - B)}$	3,36	3,47
9	Berat jenis semu (Apparent) $\frac{Bk}{Bk - (Bt - B)}$	2,08	2,01
10	Penyerepan (Absorbsi) $\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	422	364

Sumber: Pengolahan data 2025

Tabel 2. Material lolos saringan no.200 agregat halus

No	Pengujian	Sampel A	Sampel B
A	Berat contoh kering sebelum (g)	590,1	524,3
B	Berat contoh kering sesudah (g)	517,9	461,5
C	Lolos #200 C = (A-B)/A × 100 %	0,12	0,12
D	Rata - rata (%)	1108,12	985,92

Sumber: Pengolahan data 2025

Tabel 3. Gradasi agregat halus

Ukuran saringan	Berat masing - masing tertinggal (Gram)	Berat jumlah tertinggal (Gram)	Persen jumlah tertinggal (%)	Persen jumlah melalui (%)
No.4	128,0	128,0	9,32	90,68
No.8	189,0	317,0	23,09	76,91
No.16	223,0	540,0	39,33	60,67
No.30	275,0	815,0	59,36	40,64
No.50	444,0	1259,0	91,7	8,30
No.100	92,0	1351,0	98,4	1,60
No.200	17,0	1368,0	99,64	0,36
PAN	5,0	1373,0	100	0,00

Sumber: Pengolahan data 2025

Hasil Pengujian Agregat Kasar

Pengujian terhadap agregat kasar yaitu batu pecah 1/2, yang dilaksanakan dalam penelitian ini meliputi pengujian berat jenis peresapan, gradasi agregat kasar. Hasil dari pengujian-pengujian tersebut disajikan dalam Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6.

Tabel 4. Berat jenis peresapan agregat kasar

No	Pengujian	Sampel I	Sampel II
1	Berat contoh kering (A) (g)	3034	2973,3
2	Berat contoh JKP (B) (g)	3068,2	3014
3	Berat contoh dalam air (C) (g)	1910	1885
4	Berat jenis kering oven (bulk) $\frac{A}{B-C}$	2,62	2,64
5	Berat jenis kering jkp (Ssd) $\frac{B}{B-C}$	2,65	2,67
6	Berat jenis semu (Apparent) $\frac{A}{A-C}$	2,70	2,72
7	Peresapan air (Sw) $\frac{B-A}{A} \times 100\%$	1,13	1,16

Sumber: Pengolahan data 2025

Tabel 5. Analisa saringan agregat kasar

Ukuran Saringan	Berat Masing - Masing Tertinggal (Gram)	Berat Jumlah Tertinggal (Gram)	Persen Jumlah Tertinggal (%)	Persen Jumlah Melalui (%)
No.1"	22,4	22,4	0,71	99,29
No.3/4"	207,6	230	7,35	92,625
No.3/4"	2005,4	2235,4	71,45	28,55
No.3/4"	535	27704	88,5	11,5
No.3/4"	358,1	3128,5	100	0

Sumber: Pengolahan data 2025

Tabel 6. Analisa saringan agregat kasar.

Ukuran Saringan	Berat Masing - Masing Tertinggal (Gram)	Berat Jumlah Tertinggal (Gram)	Persen Jumlah Tertinggal (%)	Persen Jumlah Melalui (%)
No.1"	0	0	0	0
No.3/4"	290,4	290,4	8,81	91,19
No.1/2"	2199,7	2490,1	75,51	24,49
No.3/8"	568,8	3058,9	92,76	7,24
No. 4"	238,9	3297,8	100	0

Sumber: Pengolahan data 2025

Rencana Campuran (*Mix Design*)

Perhitungan rencana campuran adukan beton menggunakan SNI 03-2834-2000, dari perhitungan tersebut didapat kebutuhan bahan per 1 m³ untuk silinder dan balok:

Tabel 7. Proporsi campuran adukan beton setiap 1 m³

Nama bahan	Masa /volume kg/m3	Perbandingan
Semen	409,8	1
Agregat halus	728,826	1,8
Agregat kasar	1006,474	2,5
Air	204,9	0,5

Sumber: Pengolahan data 2025

Untuk satu kali adukan dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9 berikut.

Tabel 8. Proporsi campuran adukan beton untuk 18 sampel silinder

Material	Rumus	Kebutuhan
Air	18 x W Air x V silinder	2,5084 Liter
Semen	18 x W Semen x V silinder	5,0168 Kg
Agregat Kasar	18 x WAK x V silinder	12,32 Kg
Agregat Halus	18 x WAH x V silinder	8,922 Kg
Serat Baja 1%	5,0168 x 1% untuk 18 silinder	0,050 kg atau 50 gram

Sumber: Pengolahan data 2025

Tabel 9. Proporsi campuran adukan beton untuk sekali adukan 3 sampel balok

Material	Rumus	Kebutuhan
Air	3 x W Air x V balok	8 liter
Semen	3 x W Semen x V balok	16.5969 Kg
Agregat Kasar	3 x WAK x V balok	41 Kg
Agregat Halus	3 x WAH x V balok	30 Kg
Serat Baja 1%	18.04 x 1%	0,166 kg atau 166 gram

Sumber: Pengolahan data 2025

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan dalam penelitian ini mengacu pada standar SNI 1974 - 2011 dan dilakukan pada saat beton berumur 28 hari. Beton diuji merupakan beton dengan tambahan serat baja limbah ban motor yang diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu dimana serat terbakar dengan (simbol B) dan tidak terbakar (simbol T) serat – serat tersebut memiliki bentuk lurus yang digunakan pada beton berbentuk silinder sepanjang 2,5, 5 dan 7,5 cm dengan penambahan serat baja 1% dari jumlah semen yang dibutuhkan, pengujian ini menggunakan silinder berukuran 15 cm x 7,6 cm dari pengujian tegangan yang dilakukan dengan alat Compression Testing Machine didapatkan beban maksimum (P max), yaitu pada saat beton hancur.

Dari data pengujian kuat tekan dapat diperoleh kuat tekan beton sebagai contoh perhitungan kuat tekan diambil data benda uji bakar 7,5 (b.7,5) pada beton berumur 28 hari dari hasil pengujian didapat kuat tekan beton menurut persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{\max} &= 91.429 \text{ KN} \\ &= 91429 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= \pi r^2 \\ &= 3,14 \times 3,8^2 \\ &= 4536,460 \end{aligned}$$

$$\text{Maka } f_c = \frac{91490}{4536,460} = 20.154 \text{ MPa}$$

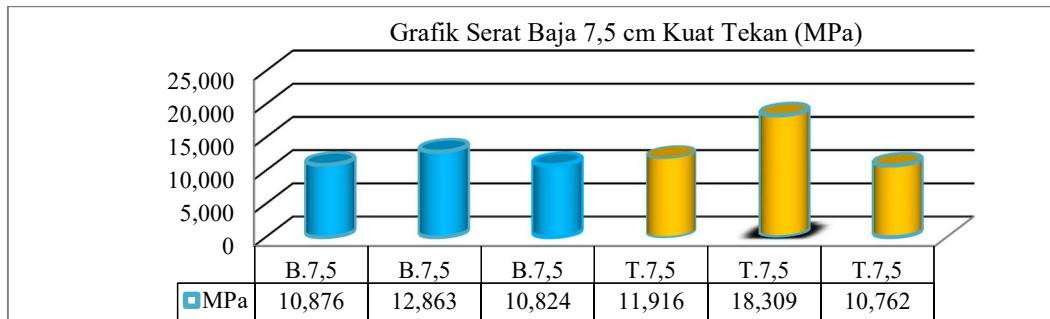
Hasil pengujian kuat tekan beton pada benda uji silinder dengan diameter 7,6 cm dan tinggi 15 cm pada umur 28 hari dan selengkapnya disajikan ditabel 4.10 berikut.

Tabel 10. Hasil pengujian kuat tekan

No	Kode benda	Tanggal		Umur benda uji (Hari)	Dimensi benda uji	Berat benda uji (kg)	Luas bidang (mm ²)	Berat isi (kg/cm ²)	Gaya tekan (kn)	Kuat tekan (mpa)
		Uji	Membuat							
1	B.7,5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1494,5	4.536.460	2.195	49.339
2	B.7,5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1513	4.536.460	2.223	58.354
3	B.7,5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1509,1	4.536.460	2.217	48.824
4	T.7,5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1508,6	4.536.460	2.216	54.057
5	T.7,5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1507,3	4.536.460	2.214	83.057
6	T.7,5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1492,3	4.536.460	2.192	48.824
7	B.5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1529,8	4.536.460	2.247	53.267
8	B.5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1526,1	4.536.460	2.242	59.311
9	B.5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1490,6	4.536.460	2.189	47.561
10	T.5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1508,7	4.536.460	2.216	75.449
11	T.5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1509,4	4.536.460	2.217	76.844
12	T.5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1579	4.536.460	2.247	52.081
13	B.2,5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1489,7	4.536.460	2.188	38.200
14	B.2,5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1523,1	4.536.460	2.238	61.737
15	B.2,5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1557,7	4.536.460	2.288	65.529
16	T.2,5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1509,7	4.536.460	2.217	81.646
17	T.2,5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1425	4.536.460	2.09	84.826
18	T.2,5	25-Mar	21-Apr	28	15	7,6	1510,1	4.536.460	2.219	91.429
19	Nrml	25-MAR	21-apr	28	15	7,6	1557,7	4.536.460	2.288	114.88
										25.323

Sumber: Pengolahan data 2025

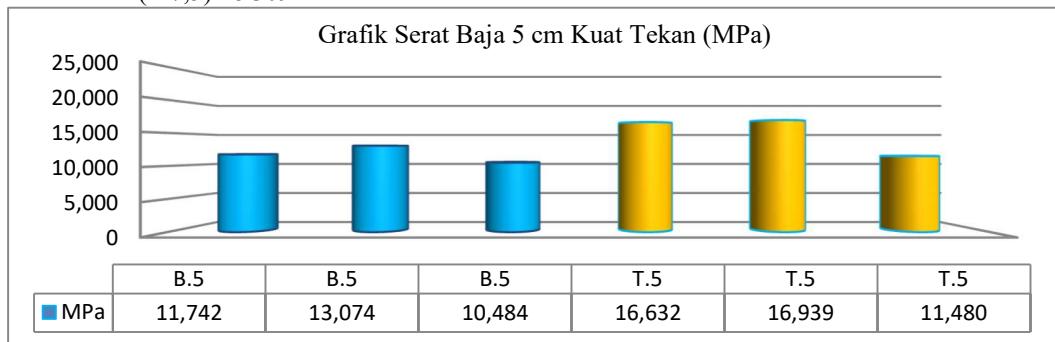
Dari tabel 10 diperoleh grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh variasi penambahan serat baja ban bekas terhadap kuat tekan dan gambar pengujian kuat tekan yang dapat dilihat pada Gambar 2, 3, 4 dan 5 berikut:



Gambar 2. Grafik hubungan pengaruh variasi serat baja 7,5cm kuat tekan

Sumber: Pengolahan data 2025

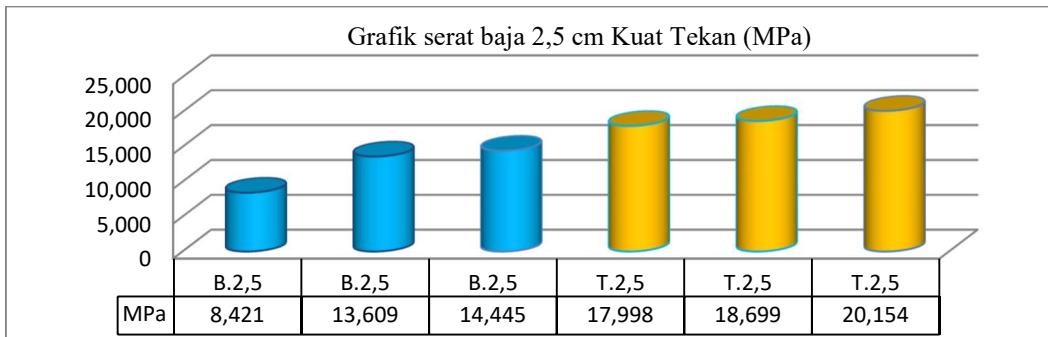
Dari hasil penelitian tersebut maka didapatkan kuat tekan tertinggi ada di serat terbakar (B.7,5) 12.863 MPa dan serat tidak dibakar (T.7,5) 18.309 MPa.



Gambar 3. Grafik hubungan pengaruh variasi serat baja 5 cm kuat tekan

Sumber: Pengolahan data 2025

Dari hasil penelitian tersebut maka didapatkan kuat tekan tertinggi di serat terbakar (B.5) 13.074 MPa dan serat tidak dibakar (T.5) 16.939 MPa.



Gambar 4. Grafik hubungan pengaruh variasi serat baja 2,5 cm kuat tekan
Sumber: Pengolahan data 2025

Dari hasil penelitian tersebut maka didapatkan kuat tekan tertinggi di serat terbakar (B.2,5) 14.45 MPa dan serat tidak dibakar (T.2,5) 20.154 MPa.



Gambar 5. Pengujian kuat tekan
Sumber: Lapangan 2025

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton dengan perbandingan serat baja dari limbah ban motor yang terbakar dan tidak terbakar mengalami penurunan dibandingkan beton normal sebesar 25,323 MPa. Penurunan ini terlihat pada variasi kandungan serat 2,5, 5 dan 7,5 dengan campuran 1% serat baja menunjukkan penurunan kuat tekan. Hal ini disebabkan oleh perubahan sifat mekanis serat akibat proses pembakaran, yang mengakibatkan kerapuhan material dan kurangnya efektivitas antara serat dan matriks beton dan adanya residu karet atau material lain yang menempel pada permukaan serat, yang dapat mengganggu ikatan antara serat dan matriks beton. Selain itu, keberadaan serat dalam beton cenderung menciptakan rongga mikro yang mengurangi kepadatan beton dan berdampak negatif pada kekuatan tekan.

Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

Pengujian kuat lentur dalam penelitian ini menggunakan dua beban (*third-point loading*) sesuai dengan prosedur ASTM C78, yaitu pada saat beton berumur 28 hari. Serat baja ban yang digunakan berasal dari limbah ban motor yang dibedakan menjadi dua kategori yang dimana serat terbakar dengan (simbol B) dan tidak terbakar (simbol T) serat – serat tersebut memiliki bentuk lurus yang digunakan pada beton berbentuk balok sepanjang 2,5, 5 dan 7,5 cm dengan penambahan serat baja 1% dari jumlah semen yang dibutuhkan. Dari pengujian tegangan yang dilakukan dengan alat matest, Pengujian dilakukan dengan memberikan beban secara menerus hingga balok mengalami keruntuhan. Kuat lentur diteliti dengan membebani balok tiap 1/3 dari tumpuannya. Dari data pengujian kuat lentur dapat diperoleh kuat lentur beton sebagai contoh perhitungan kuat lentur diambil data benda uji bakar 7,5 (b.7,5) pada beton berumur 28 hari. Dari hasil pengujian didapat kuat tekan beton menurut persamaan sebagai berikut :

$$Fs = \frac{P \cdot L}{b \cdot h^2}$$

$$Fs = \frac{2345,33 \times 45}{15,15^2} = \frac{105.539,85}{3,375} = 31,3 \text{ MPa}$$

Keterangan: Fs = Kuat lentur benda uji (MPa), P = Beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji (Ton), L = Jarak antara 2 (dua) garis perletakan (mm), b = lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm), dan h = lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm).

Hasil pengujian kuat lentur beton pada benda uji balok berukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm. pada umur 28 hari dan

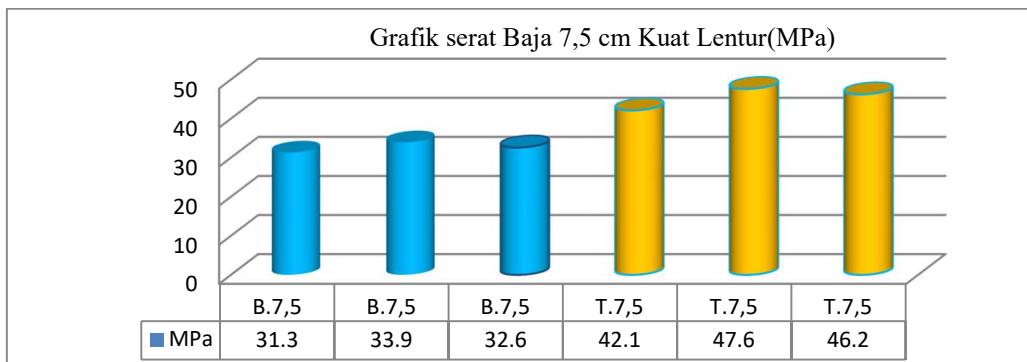
selengkapnya disajikan ditabel 11.

Tabel 11. Pengujian kuat lentur.

No	Tanggal	Umur	Berat	Isi	Berat isi	Luas	Campuran	Slump	Kuat lentur	Beban	Kuat lentur	
	Dibuat	Ditest	Hari	(Gr)	(Cm ³)	(Gr/Cm ³)	(Cm ²)	Kode	(Cm)	(Kn)	(Kg)	(Mpa)
1	25-Mar	21-Apr	28	30.100	13.500	2,230	900	B.7,5	7	23	2345,333	31,3
2	25-Mar	21-Apr	28	30.300	13.500	2,244	900	B.7,5	7	25	2549,275	33,9
3	25-Mar	21-Apr	28	30.200	13.500	2,237	900	B.7,5	7	24	2447,304	32,6
4	25-Mar	21-Apr	28	30.300	13.500	2,244	900	T.7,5	7	31	3161,101	42,1
5	25-Mar	21-Apr	28	30.500	13.500	2,259	900	T.7,5	7	35	3568,985	47,6
6	25-Mar	21-Apr	28	30.100	13.500	2,230	900	T.7,5	7	34	3467,014	46,2
7	25-Mar	21-Apr	28	30.200	13.500	2,237	900	B.5	7	24	2447,304	32,6
8	25-Mar	21-Apr	28	30.100	13.500	2,230	900	B.5	7	23	2345,333	31,3
9	25-Mar	21-Apr	28	30.100	13.500	2,230	900	B.5	7	24	2447,304	32,6
10	25-Mar	21-Apr	28	30.300	13.500	2,244	900	T.5	7	30	3059,13	40,8
11	25-Mar	21-Apr	28	30.400	13.500	2,252	900	T.5	7	34	3467,014	46,2
12	25-Mar	21-Apr	28	30.200	13.500	2,237	900	T.5	7	31	3161,101	42,1
13	25-Mar	21-Apr	28	30.100	13.500	2,230	900	B.2,5	6	23	2345,333	31,3
14	25-Mar	21-Apr	28	30.300	13.500	2,244	900	B.2,5	6	29	2957,159	39,4
15	25-Mar	21-Apr	28	30.200	13.500	2,237	900	B.2,5	6	24	2447,304	32,6
16	25-Mar	21-Apr	28	30.200	13.500	2,237	900	T.2,5	6	34	3467,014	46,2
17	25-Mar	21-Apr	28	30.400	13.500	2,252	900	T.2,5	6	36	3670,956	48,9
18	25-Mar	21-Apr	28	30.100	13.500	2,230	900	T.2,5	6	34	3467,014	46,2

Sumber: Pengolahan data 2025

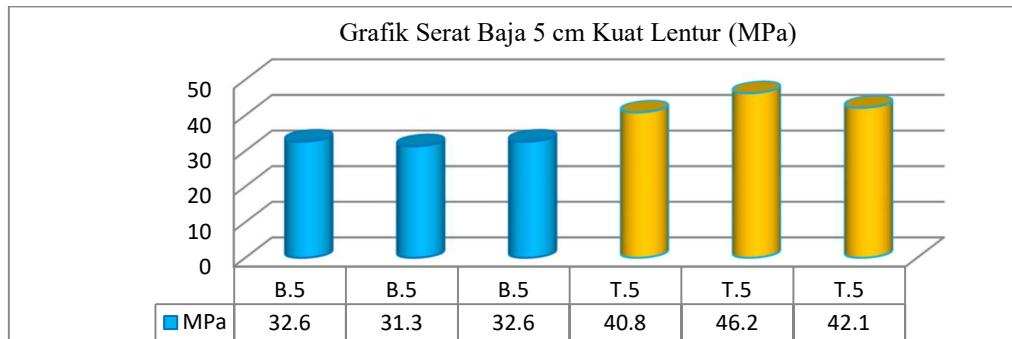
Dari Tabel 11. diperoleh grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh variasi penambahan serat baja ban bekas terhadap kuat lentur dan gambar pengujian kuat lentur yang dapat dilihat Pada Gambar 6, 7, 8 dan 9 berikut:



Gambar 6. Grafik hubungan pengaruh variasi serat baja 7,5 cm kuat lentur

Sumber: Pengolahan data 2025

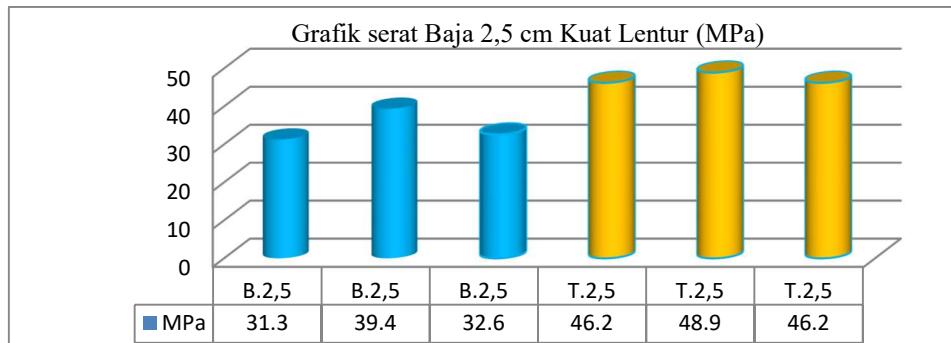
Dari hasil penelitian tersebut maka didapatkan kuat lentur tertinggi di serat terbakar (B.7,5) 33,9 MPa dan serat tidak dibakar (T.7,5) 47,6 MPa.



Gambar 7. Grafik hubungan pengaruh variasi serat baja 5 cm kuat lentur.

Sumber: Pengolahan data 2025

Dari hasil penelitian tersebut maka didapatkan kuat lentur tertinggi di serat terbakar (B.5) 32,6 MPa dan serat tidak dibakar (T.5) 46,2 MPa.



Gambar 8. Grafik hubungan pengaruh variasi serat baja 2,5 cm kuat lentur.

Sumber: Pengolahan data 2025

Dari hasil penelitian tersebut maka didapatkan kuat lentur tertinggi di serat terbakar (B.2,5) 39,4 MPa dan serat tidak dibakar (T.2,5) 48,9 MPa.



Gambar 9. Pengujian kuat lentur.

Sumber: lapangan 2025

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat lentur beton dengan serat baja dari limbah ban motor yang terbakar dan tidak terbakar mengalami peningkatan dibandingkan beton normal. Peningkatan ini terlihat pada variasi kandungan serat 2,5, 5 dan 7,5 dengan campuran 1% serat baja. Hal ini dapat dijelaskan oleh keberadaan komponen *steel belt* pada serat baja ban motor, yang memiliki sifat kuat tarik. Komponen ini berperan dalam meningkatkan daktilitas dan kemampuan beton dalam menahan tegangan tarik, meskipun kontribusinya terhadap kekuatan tekan relatif terbatas. Dengan demikian, serat baja dari limbah ban motor lebih efektif meningkatkan sifat lentur beton daripada sifat tekan.

4. KESIMPULAN

1. Penambahan serat baja dari limbah ban motor yang terbakar pada campuran beton menurunkan kuat tekan beton secara signifikan jika dibandingkan dengan beton normal (25,323 MPa). Rata-rata kuat tekan tertinggi pada variasi panjang 2,5 cm hanya mencapai 14,45 MPa. Meskipun demikian, kuat lentur mengalami peningkatan, dengan nilai tertinggi pada panjang serat 2,5 cm sebesar 39,4 MPa. Penurunan kuat tekan disebabkan oleh berkurangnya kualitas mekanis serat akibat proses pembakaran.
2. Penambahan serat baja dari limbah ban motor yang tidak dibakar menunjukkan kinerja lebih baik dibandingkan serat terbakar, terutama dalam meningkatkan kuat lentur beton. Kuat lentur tertinggi dicapai pada panjang serat 2,5 cm sebesar 48,9 MPa, dan kuat tekan tertinggi pada panjang 2,5 sebesar 20,154 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa serat tidak terbakar mempertahankan integritas struktur baja yang lebih baik.
3. Secara umum, serat baja yang tidak terbakar lebih efektif dalam meningkatkan kuat lentur beton daripada serat yang terbakar. Namun, keduanya tetap menunjukkan penurunan kuat tekan dibandingkan beton normal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aryani, F.D. (2022) 'Pengaruh Penggunaan Serat Baja terhadap Kuat Tekan Beton ALWA', *Musamus Journal of Civil Engineering*, 4(02), pp. 51–55. Available at: <https://doi.org/10.35724/mjce.v4i02.4302>.
- [2] Johannes, D. et al. (2017) 'Pengaruh penambahan serat baja 4D dramix terhadap kuat tekan, tarik belah, dan lentur pada beton', *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 6(2), pp. 40–47.
- [3] Kusumawati, A. (2010) 'Pengaruh Pemakaian Serat Baja Ban Bekas Pada Beton dengan Agregat Daur Ulang Terhadap Kuat Tarik Belah dan Modulus of Rupture'.

- [4] Laila Indah, R. (2023) 'Analisis Kombinasi Campuran Serat Baja Dan Kawat Bendrat Pada Beton Konvensional', 11(3), pp. 571–584.
- [5] Mulyati, E. (2017) 'Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Muatan Lokal Pasir Siring Agung Dan Batu Pecah Malus', *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 3(1), pp. 8Mulyati, E. (2017) 'Pengujian Kuat Tekan Beton De. Available at: <https://doi.org/10.35449/teknika.v3i1.42>.
- [6] Primasari, A.P. (2010) 'Penggunaan Agregat Daur Ulang Terhadap Susut Kering (Drying Shrinkage) Pada Beton Precast Penggunaan Agregat Daur Ulang Terhadap Susut Kering (Drying Shrinkage) Pada Beton Precast'.
- [7] Puja, N., Agustriana, V. and Irianti, L. (2020) 'Pengaruh Penambahan Serat Baja dan Serat Polypropylene Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton', *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 8(4), pp. 681–692.
- [8] Putra, A.M. and Noorhidana, V.A. (2020) '1366-6684-1-Pb', 8(2), pp. 367–384.
- [9] Studi, P. *et al.* (2024) 'NORMAL DENGAN BETON CAMPURAN BAN BEKAS'.
- [10] Sulthan, F. (2019) 'Pengaruh Tipe Bentuk Serat Baja Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Beton Berserat Baja Memadat Sendiri', *Cantilever*, 8(1), p. 29. Available at: <https://doi.org/10.35139/cantilever.v8i1.71>.
- [11] Syafpoetri, N.A., Djauhari, Z. and Olivia, M. (2018) 'Karakteristik Mortar Dengan Campuran Abu Kerang Lokan Dalam Rendaman NaCl', *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 14(1), p. 63. Available at: <https://doi.org/10.25077/jrs.14.1.63-72.2018>.
- [12] Trianziani, S. (2020) 'View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk', 4(November), pp. 274–282.
- [13] Wibisono, E.K. *et al.* (2018) 'Pengaruh Penambahan Serat Baja Terhadap Peningkatan Kuat Kokoh Tekan, Kuat Tarik Belah Dan Kuat Lentur Murni Pada Beberapa Mutu Steel Fiber Reinforced Concrete', *Jurnal Dimensi Pratama Teknik*, 7 (1)(ISSN 2598-2397), pp. 1–8.