

## PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BUBUT BESI PADA KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR BETON SERAT

Rahma Sukmawati,  
Karmila Achmad, Mariatul Kiptiah,  
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan  
Sukmawatihma025@gmail.com

Info Artikel	Abstract
<p>Diajukan Diperbaiki Disetujui</p> <p>Keywords: concrete, flexural strength, splitting tensile strength, iron lathe fiber</p>	<p><i>Iron lathe fiber is a lathe waste from lathe workshop that can be used as an additive to concrete. Iron lathe fiber can increase the splitting tensile strength and the flexural strength of concrete so this study is expected to obtain an increase in splitting tensile strength and flexural strength of concrete.</i></p> <p><i>This study uses an experimental method, test objects are in 2 forms of cylinders and blocks with 3 variations of fiber addition, 0% as normal concrete, 10%, and 12% of the cement weight, each variation has 3 test objects with a total of 18 test objects. Concrete testing was conducted at the age of 28 days.</i></p> <p><i>The results of splitting tensile strength test show that the addition of iron lathe to the weight of cement has increased in 0%, 10% and 12% variations with average of 7,259 MPa, 8,593 MPa, and 8,741. The average flexural strength values are 1,050 MPa, 1,200 MPa, 1,556 MPa, and 1,575 MPa at 0%, 10%, and 12% variations.</i></p>
<p>Kata kunci: beton, kuat lentur, kuat tarik belah, serat bubuk besi</p>	<p><b>Abstrak</b></p> <p>Serat bubuk besi merupakan limbah bubuk dari bengkel bubuk yang dapat digunakan sebagai bahan tambah pada beton. Serat bubuk besi ini dapat meningkatkan kuat tarik belah dan kuat lentur beton sehingga diharapkan penelitian mendapatkan peningkatan kuat tarik belah dan kuat lentur pada beton.</p> <p>Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, terdapat 2 bentuk benda uji yaitu silinder dan balok dengan 3 variasi penambahan serat yaitu 0% sebagai beton normal, 10%, dan 12% terhadap berat semen, terdapat 3 benda uji disetiap variasi dengan total keseluruhan 18 benda uji. Pengujian beton pada umur 28 hari.</p> <p>Hasil pengujian kuat tarik belah menunjukkan bahwa penambahan limbah bubuk besi teradap berat semen mengalami peningkatan pada variasi 0%, 10% dan 12% dengan rata-rata sebesar 7,259 MPa, 8,593 MPa, dan 8,741 MPa. Nilai kuat lentur rata-rata sebesar 1,050 MPa, 1,200 MPa, dan 1,556 MPa pada variasi 0%, 10%, dan 12%.</p>

### 1. Pendahuluan

#### 1.1 Latar Belakang

Beton serat (*fibre reinforced concrete*) merupakan modifikasi beton konvensional dengan menambahkan serat pada adukannya. Menurut (Dwicahyani, 2012) serat pada beton mampu menambah daya tahan dari keretakan

saat beton terjadi kerusakan. Beton serat banyak digunakan pada konstruksi yang memiliki permukaan luas dimana temperatur, oksidasi dan penguapan mempunyai pengaruh besar terhadap besarnya susut muai, baik pada konstruksi rumah tinggal maupun fasilitas umum. Serat yang digunakan dapat dibuat dari jenis bahan antara lain: kawat, plastik, limbah bubuk besi, potongan kawat baja,

serat tumbuh-tumbuhan seperti rami, sabut kelapa, bambu, dan ijuk. Penelitian ini menggunakan limbah bubut besi sebagai campuran beton. Penelitian yang telah dilakukan oleh (Bayu Pratama, 2020) Serat limbah bubut besi mampu meningkatkan kekuatan lentur pada variasi serat 10% sebesar 5,12 MPa, nilai ini tertinggi dibandingkan variasi di bawah 10%. Kuat tarik belah beton untuk variasi serat 10% terus meningkat dengan rata-rata kuat tarik belahnya adalah 11,16 MPa. Sedangkan pada penelitian (Qomariah, 2020) pada campuran variasi serat 10% diperoleh nilai kuat lentur 4,07 MPa, terjadi peningkatan 5% dari beton normal. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk variasi serat limbah bubut besi diatas 10% dengan pengujian kuat tarik belah beton dan uji lentur beton.

## 1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai kuat tarik belah beton untuk masing-masing variasi penambahan limbah bubut besi?
2. Berapa nilai kuat lentur beton untuk masing-masing variasi penambahan limbah bubut besi?
3. Berapa peningkatan kekuatan tarik belah dan kuat lentur beton serat dibandingkan dengan beton tanpa serat?

## 1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian untuk mengetahui nilai kuat tarik belah dan kuat lentur beton pada masing-masing variasi dan mengetahui peningkatan kekuatan beton serat terhadap beton normal.

## 1.4 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mendapatkan komposisi serat limbah bubut besi yang mampu

meningkatkan kuat tarik belah beton dan kuat lentur beton.

## 2. Studi Pustaka

### 2.1 Beton Serat

Beton serat menurut ACI Committee (Dwicahyani, 2012) adalah konstruksi bahan penyusun beton konvensional dengan sejumlah serat (fiber). Fungsi serat dalam beton untuk meningkatkan daktilitas, menambah kuat lentur, ketahanan kejut, dan tahan terhadap kelelahan pada beton. Beberapa macam bahan serat yang dapat dipakai untuk memperbaiki sifat beton antara lain baja, plastik, kaca, dan karbon.

### 2.2 Limbah bubut besi

Limbah bubut merupakan limbah yang berasal dari pabrik pembubutan besi yang dihasilkan berupa serat-serat besi yang berbentuk spiral dengan ketebalan yang berbeda, seperti yang ditunjukkan gambar 1.



Gambar 1. Limbah Bubut Besi

### 2.3 Kuat tarik belah

Nilai kuat tarik belah diperoleh melalui pengujian tekan laboratorium dengan membebani setiap benda uji silinder secara lateral sampai pada kekuatan maksimumnya. Pengujian dapat dilakukan pada skala tertentu dengan berbagai kondisi, jenis, beban maupun ukuran benda uji.

Pengujian kuat tarik belah digunakan untuk mengevaluasi ketahanan geser dari komponen struktur yang terbuat dari beton yang menggunakan agrerat ringan. Perhitungan kuat tarik belah Menurut SNI 03-2491-2002 beton dapat dihitung dengan rumus:

$$Fct = \frac{2P}{LD} \tag{1}$$

Dengan  $Fct$  = Kuat tarik–belah dalam MPa,  $P$  = Beban uji maksimum (beban belah atau hancur) dalam newton (N) yang ditunjukkan pada mesin uji tekan,  $L$  = Panjang benda uji dalam satuan mm,  $D$  = Diameter benda uji dalam satuan mm.

**2.4 Kuat lentur**

Kuat lentur adalah kemampuan beton yang diletakan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan kepadanya, sampai benda uji patah, dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya per satuan luas. SNI 4431:2011. Kuat lentur pada beton serat sama dengan kuat lentur pada beton normal, akan tetapi beton serat tidak mengalami patah seketika. Hal ini disebabkan kinerja serat dalam beton. Perhitungan kuat lentur beton dapat dihitung dengan melihat letak patahan pada benda uji, sebagai berikut:

1. Patahan terletak di daerah pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2} \tag{2}$$

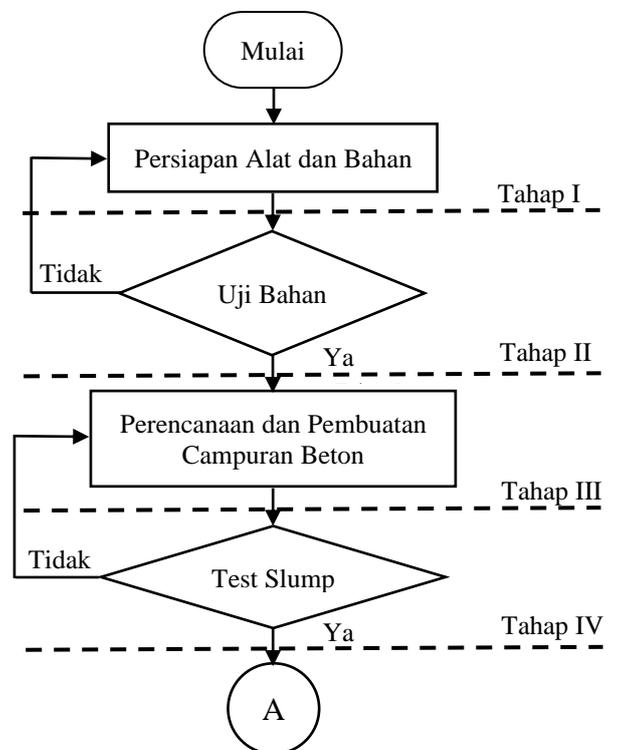
2. Patahnya benda uji ada diluar pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah) dihitung menurut persamaan sebagai berikut:

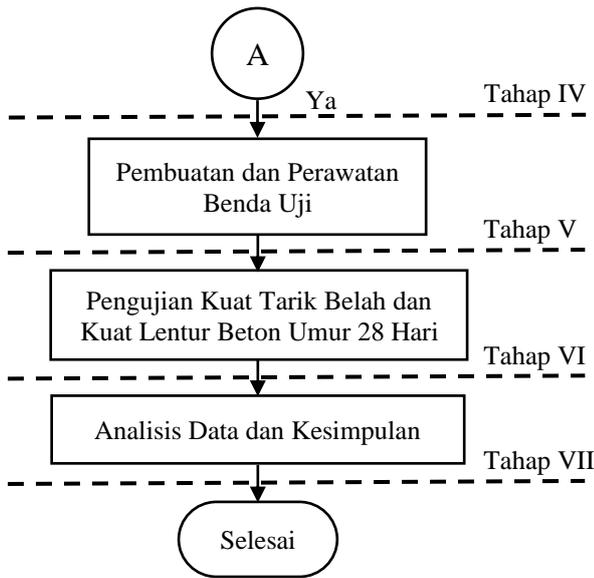
$$\sigma_1 = \frac{P.a}{b.h^2} \tag{3}$$

Dimana  $\sigma_1$  = kuat lentur benda uji (MPa),  $P$  = beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji (pembacaan dalam ton),  $L$  = jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm),  $b$  = lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm),  $h$  = lebar tampang lintang patah arah verikal (mm),  $a$  = jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sudut dari bentang (mm).

**3. Metodologi penelitian**

Dalam penelitian ini benda uji yang dibuat berupa silinder beton untuk uji tarik belah dan benda uji balok 10x10x15 untuk benda uji lentur. Variasi ini digunakan sebanyak 3 variasi yaitu beton normal tanpa serat dan beton dengan serat limbah bubuk besi 10% dan 12%. Jumlah pengulangan benda uji masing-masing variasi adalah 3 benda uji. Total ada 9 benda uji silinder dan 9 beda uji balok. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.





Gambar 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

**4. Hasil dan pembahasan**

**4.1 Uji Agregat Halus dan Kasar**

Hasil pengujian agregat halus (pasir palu) dan agregat kasar (kerikil palu) di tunjukan pada tabel 1

Tabel 1 Hasil Pengujian Agregat

Jenis Pengujian	Nilai Uji	
	Pasir Palu	Kerikil
Kadar Air (%)	4,066	3,047
Kadar Lumpur (%)	2,263	2,998
Berat jenis curah (gr)	2,607	2,706
Berat jenis jenuh kering permukaan (gr)	2,652	2,736
Berat jenis semu (gr)	2,729	2,79
penyerapan air (%)	1,713	1,113
Berat Isi (gr/cm <sup>3</sup> )	1,69	0,93
- Gembur		
- Padat	1,888	0,987
Gradasi (MHB)	Zona 1 (Pasir Kasar)	split uk. Maks. 20 mm
Keausan (%)	-	23,891

**4.2 Perencanaan campuran beton**

Untuk mutu beton normal yang di rencanakan adalah f'c 21 MPa dengan mengacu pada SNI 03-2834-2000 maka diperoleh komposisi masing-masing material pembentuk beton. Kebutuhan material masing-masing variasi benda uji dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Kebutuhan Material

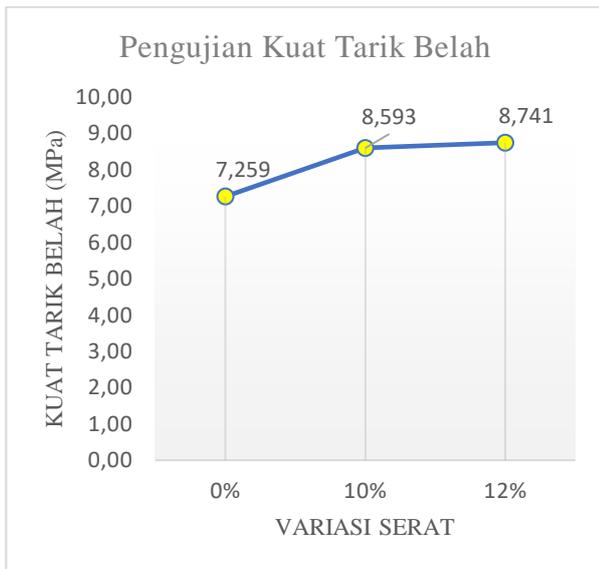
Variasi	Air	Semen	Pasir	Kerikil	Serat
	(kg/ltr)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
Benda Uji Silinder					
0%	0,998	2,293	4,391	4,932	0
10%	0,998	2,064	4,391	4,932	0,229
12%	0,998	2,018	4,391	4,932	0,275
Benda Uji Balok					
0%	0,941	2,163	4,143	4,652	0
10%	0,941	1,947	4,143	4,652	0,216
12%	0,941	1,904	4,143	4,652	0,26

**4.3 Hasil pengujian kuat tarik belah**

Uji tarik belah dilakukan pada umur silinder 28 hari. Dengan hasil pengujian ditunjukkan oleh tabel 3 dan grafik peningkatan kekuatan beton ditunjukkan pada gambar 4.

Tabel 3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Variasi Serat	Kuat Tarik Belah Rata-Rata (Mpa)	Persentase Peningkatan (%)
0%	7,259	-
10%	8,593	18,4
12%	8,741	20,4



Gambar 3. Grafik Peningkatan Kekuatan Beton Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan terhadap beton normal sebesar 18,4% untuk benda uji dengan variasi serat limbah bubuk besi 10% dan terus meningkat di variasi 12% serat bubuk besi dengan nilai peningkatan hingga 20,4%. Dalam hal ini serat bubuk besi berfungsi dengan baik untuk menunda keretakan pada beton.



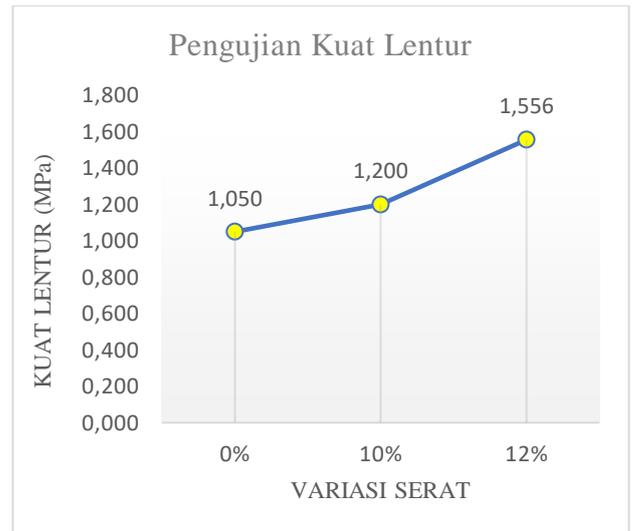
Gambar 4. Keretakan Akibat Pengujian Kuat Tarik Belah

**4.4 Hasil pengujian kuat lentur**

Hasil uji lentur pada 12 benda uji balok 10 cmx10 cmx15 cm ditunjukkan pada tabel 4 dan peningkatan kuat lentur ditampilkan pada gambar 5 berikut ini.

Tabel 4 Persentase Kekuatan Lentur Beton

Variasi Serat	Kuat Lentur (Mpa)	Persentase Peningkatan (%)
0%	1,050	-
10%	1,200	14,3
12%	1,556	48,2



Gambar 5. Grafik Pengujian Kuat Lentur Beton

Sama halnya dengan uji tarik belah yang dilakukan, pada uji lentur beton berserat limbah bubuk besi memiliki nilai kuat lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton tanpa serat. Untuk benda uji balok dengan penambahan serat bubuk besi 10% peningkatan sebesar 14,3% dan peningkatan mencapai 48,2% pada benda uji dengan variasi penambahan limbah bubuk besi 12%.



Gambar 6. Keretakan Akibat Pengujian Kuat Lentur

## 5. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan penelitian:

1. Nilai kuat tarik beton dengan benda uji silinder rata-rata dengan variasi serat bubuk besi 0%, 10% dan 12% sebesar 7,259 MPa, 8,593 MPa, dan 8,741 MPa
2. Nilai kuat Lentur rata-rata dengan benda uji balok sebesar 1,050 MPa, 1,200 MPa, dan 1,556 MPa masing masing untuk benda uji dengan variasi serat 0%, 10%, dan 12%.
3. Peningkatan Kuat tarik belah pada beton berserat bubuk besi terhadap beton normal adalah sebesar 18,4% pada variasi 10% dan 20,4% pada variasi serat 12%. peningkatan kuat lentur sebesar 14,3%, dan 48,2%, untuk variasi 10%, 12%, terhadap beton normal.

Saran penelitian:

1. Penelitian lanjutan dengan menggunakan serat limbah bubuk besi dengan variasi serat yang lebih variative untuk mendapatka komposisi serat yang optimal
2. Penelitian selanjutnya perlu memberikan perilaku khusus pada serat limbah bubuk besi agar didapatkan limbah yang ukurannya lebih seragam

## Daftar Pustaka

- [1] Badan Standarisasi Nasional. (2000). SNI 03-2834-2000. "*Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*". Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. (2002). SNI 03-2491-2002. "*Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*". Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 4431:2011. "*Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan*". Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [4] Dwicahyani, Arum. (2012). "*Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Serat Limbah Bubut Besi Terhadap Beton Serat Fabrikasi*". Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- [5] Pratama, Bayu. 2020. "*Penambahan Serat Limbah Bubut Besi Terhadap Kuat Tarik dan kuat Lentur Beton Normal*". Malang: Politeknik Negeri Malang.
- [6] Qomariah. dkk. (2019). "*Pemanfaatan Limbah Bubut Besi Pada Beton Serat Ditinjau Sari Kuat Tekan dan Kuat Lentur*". Jurnal Teknik Sipil. Politeknik Negeri Malang.