

Pengaruh tambahan serat sabut kelapa terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton

Galih Prayogi^{a*}, Istiqomah^b, Ben Novarro Batubara^c

^{a*,b,c} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

Corresponding Author:

Email:

galihprayogi19@upi.edu

istiqomah@upi.edu

bensnovr@yahoo.com

Keywords:

Beton serat, kuat tarik belah, kuat tekan, serat sabut kelapa

Received :

Revised :

Accepted :

Abstract: Concrete has a weakness against tensile forces. One way to improve concrete's weakness in tensile strength is by adding fiber to the concrete mix which is called fiber concrete. This research was to determine the compressive strength and split tensile strength of normal concrete with the addition of coconut fiber aged 7 days, 14 days, and 28 days. The percentage of additional coconut fiber fiber is 0.5%; 2.5%; 4.5%; 6.5%; and 8.5% of the total volume of concrete. Testing the compressive strength and split tensile strength of concrete used cylindrical samples with a diameter of 10 cm and a height of 20 cm. The fiber used is coconut fiber with a length of 30 mm. The compressive strength value of concrete without the addition of fiber at 28 days was 31.33 MPa, while concrete with the addition of 0.5%; 2.5%; 4.5%; 6.5%; and 8.5% coconut fiber obtained compressive strength values of 33.05 MPa respectively; 33.72 MPa; 24.46 MPa; 16.47 MPa; and 9.23 MPa. The split tensile strength value of concrete without the addition of fiber at 28 days was 2.835 MPa, while concrete with the addition of 0.5%; 2.5%; 4.5%; 6.5%; and 8.5% coconut fiber obtained split tensile strength values of 3.497 MPa respectively; 3,754 MPa; 4,029 MPa; 3,345 MPa; and 3.039 MPa, while the maximum compressive strength value occurs in the 2.5% variation concrete with the addition of coconut fiber, namely 33.05 MPa, while the maximum split tensile strength value occurs in the 4.5% variation concrete with the addition of coconut fiber fiber, namely 4,029 MPa. The results of the split tensile strength equation based on the compressive strength value of concrete at a percentage of 0% were $0.507\sqrt{f_c}$, while in concrete the addition of coconut fiber was at 0.5%; 2.5%; 4.5%; 6.5%; and 8.5% respectively amounted to $0.608\sqrt{f_c}$; $0.646\sqrt{f_c}$; $0.815\sqrt{f_c}$ $0.824\sqrt{f_c}$ $1.0004\sqrt{f_c}$.

Copyright © 2024 POTENSI-UNDIP

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan konstruksi terus meningkat seiring dengan meningkatnya populasi dan taraf hidup masyarakat, Saat ini hampir seluruh struktur bangunan menggunakan beton sebagai alternatif bahan bangunan yang dipilih. Beton merupakan salah satu bahan konstruksi bangunan yang sangat penting dan paling dominan digunakan pada struktur bangunan. Tetapi beton ternyata memiliki kelemahan terhadap gaya tarik. Salah satu upaya untuk meningkatkan kuat tarik beton dilakukan dengan menambahkan serat, sehingga menjadi suatu bahan komposit yaitu beton dan serat. Beton serat mempunyai keunggulan meningkatkan ketahanan beton terhadap abrasi dan impact, meningkatkan kekuatan tekan, lentur, tarik.

Berbagai penelitian dengan penambahan serabut kelapa, campuran beton menunjukkan bahwa serat kelapa dari sabut kelapa dapat meningkatkan kekuatan Mekanika beton dan menutupi kekurangan beton, penggunaan bahan tambah serabut kelapa pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan maksimum optimal, dan dengan penambahan serabut kelapa, modulus runtuh beton mencapai nilai optimum pada proporsi tertentu (Eniarti, 2018).

2. DATA DAN METODE

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono, 2008).

Metode eksperimen dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton rencana $f'c = 30$ MPa sebagai kontrol dengan beton eksperimen yang menggunakan serat sabut kelapa sebagai bahan tambah, sehingga dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh penambahan serat sabut kelapa terhadap kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton.

Adapun jumlah sampel yang akan digunakan sebanyak 54 sampel untuk uji kuat tekan dan 18 sampel untuk uji kuat tarik belah. Sampel ini dibuat berdasarkan penambahan volume serat sabut kelapa yang digunakan, yaitu 0%; 0,5%; 2,5%; 4,5%; 6,5%; dan 8,5% dari volume total campuran beton. Untuk mempermudah penamaan beton, digunakan kode sebagai berikut :

- i) BSSK= Beton Serat Sabut Kelapa Kuat Tekan
- ii) BSSK TB= Beton Serat Sabut Kelapa Kuat Tarik Belah

Adapun jumlah sampel penelitian untuk uji kuat tekan dan kuat tarik belah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah sampel penelitian untuk uji kuat tekan dan kuat tarik belah

Klasifikasi	Jumlah Pengujian Kuat Tekan			Jumlah Pengujian Kuat Tarik Belah	Jumlah Sampel
	7 Hari	14 Hari	28 Hari	28 Hari	
BSSK 0% (Kontrol)	3	3	3	3	12
Beton Eksperimen:					
BSSK 0,5%	3	3	3	3	12
BSSK 2,5%	3	3	3	3	12
BSSK 4,5%	3	3	3	3	12
BSSK 6,5%	3	3	3	3	12
BSSK 8,5%	3	3	3	3	12
	Jumlah				72

2.2. Bahan-bahan Penelitian

Adapun data bahan-bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Agregat halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir galunggung. Sebelum dilaksanakannya perancangan campuran beton dilakukan beberapa pengujian material untuk mengetahui karakteristik agregat halus. Hasil pengujian material agregat halus disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil uji material agregat halus

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar air	4,83 %
2	Berat isi	1397 kg/m ³
3	Modulus halus butir	2,96
4	Kadar lumpur	4,71%
5	<i>Apparent specific gravity</i>	2,55
6	<i>Bulk specific gravity</i> kondisi kering	2,28
7	<i>Bulk specific gravity</i> kondisi SSD	2,38
8	Persentase absorpsi air	14,96%

2) Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah (*crushed stone*). Sebelum dilaksanakannya perancangan campuran beton dilakukan beberapa pengujian material untuk mengetahui karakteristik agregat kasar. Hasil pengujian material agregat kasar disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil uji material agregat kasar

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar air	1,88 %
2	Berat isi	1396 kg/m ³
3	Modulus halus butir	7,69
4	Nilai keausan	30,30%
5	<i>Apparent specific gravity</i>	2,38
6	<i>Bulk specific gravity</i> kondisi kering	2,17
7	<i>Bulk specific gravity</i> kondisi SSD	2,26
8	Persentase absorpsi air	4,08 %

3) Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Struktur Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia.

4) Serat

Bahan serat yang digunakan merupakan serat sabut kelapa dengan diameter 1mm dan panjang 30 mm.

2.3. Perhitungan *Mix Design*

Adapun pada penelitian ini digunakan perhitungan *mix design* yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan *mix design*

Material	Satuan	Komposisi Material Campuran Beton Per Sampel					
		0%	0,5%	2,5%	4,5%	6,5%	8,5%
Semen	Kg	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997
Air	Kg	0,455	0,455	0,455	0,455	0,455	0,455
Agregat halus kondisi lapangan	Kg	1,269	1,269	1,269	1,269	1,269	1,269
Agregat kasar kondisi lapangan	Kg	1,742	1,742	1,742	1,742	1,742	1,742
Serat sabur kelapa	Kg	0,000	0,004	0,022	0,040	0,063	0,076

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Berat Jenis Beton

Pengujian berat jenis beton dilakukan dengan menimbang berat benda uji. Berdasarkan hasil pengujian berat jenis beton mengalami peningkatan pada variasi 0,5% dan mengalami penurunan pada variasi 2,5%, 4,5%, 6,5% dan 8,5% terhadap beton *control*. Adapun hasil pengujian berat jenis beton disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian berat jenis beton

Persentase Serat Sabut Kelapa	Berat Jenis Beton (Kg/m ³)			Rata-Rata Berat Jenis (Kg/m ³)
	7 hari	14 hari	28 hari	
BSSK 0%	2253,63	2287,69	2304,67	2282,38
BSSK 0,5%	2354,43	2315,71	2340,98	2337,44
BSSK 2,5%	2248,12	2245,22	2274,31	2256,26
BSSK 4,5%	2252,57	2233,55	2279,19	2255,48
BSSK 6,5%	2202,70	2191,08	2196,60	2197,17
BSSK 8,5%	2013,84	2025,48	2054,14	2031,49

3.2. Hasil Pengujian *Slump* Beton

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kelecakan dari adukan beton untuk setiap variasi penambahan serat sabut kelapa. Dari hasil pengujian *slump* beton menunjukkan bahwa *slump* mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya persentase variasi serat. Konsentrasi serat yang terlalu tinggi menyebabkan semakin tinggi pula resiko penggumpalan yang berpengaruh terhadap kepadatan campuran beton, sehingga dapat meningkatkan kesulitan saat pengerjaan beton. Adapun hasil pengujian *slump* beton disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian *slump* beton

Nama Sampel	<i>Slump</i> (mm)
BSSK 0%	100
BSSK 0,5%	95
BSSK 2,5%	80
BSSK 4,5%	70
BSSK 6,5%	40
BSSK 8,5%	20

3.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kuat tekan dari silinder beton yang mewakili spesimen beton dalam *mix design*. Pengujian kuat tekan dilakukan saat umur beton 7, 14, dan 28 hari. Adapun hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 7, Tabel 8, dan Tabel 9.

Tabel 7. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 7 hari

Umur (Hari)	Kode Benda Uji	Rata Rata Kuat Tekan (MPa)
7	0%	19,39
7	0,5%	19,69
7	2,5%	21,51
7	4,5%	18,34
7	6,5%	12,81
7	8,5%	5,84

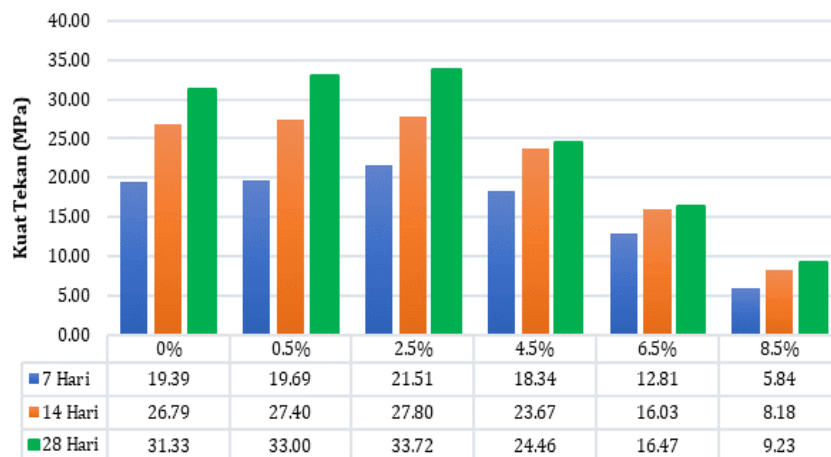
Tabel 8. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 14 hari

Umur (Hari)	Kode Benda Uji	Rata Rata Kuat Tekan (MPa)
14	0%	26,79
14	0,5%	27,40
14	2,5%	27,80
14	4,5%	23,67
14	6,5%	16,03
14	8,5%	8,18

Tabel 9. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari

Umur (Hari)	Kode Benda Uji	Rata Rata Kuat Tekan (MPa)
28	0%	31,33
28	0,5%	33,00
28	2,5%	33,72
28	4,5%	24,46
28	6,5%	16,47
28	8,5%	9,23

Hasil pengujian kuat tekan beton umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari pada sampel beton mengalami peningkatan dan penurunan pada persentase yang sama terlihat bahwa kuat tekan beton yang diberi tambahan serat sabut kelapa cenderung naik dalam persentase tertentu dibandingkan beton tanpa tambahan serat sabut kelapa. Pada hasil pengujian mencapai titik maksimum pada 2,5% penambahan serat, namun mengalami penurunan kembali pada 4,5% dan seterusnya. Hal ini disebabkan semakin bertambahnya persentase serat maka akan semakin besar pori-pori yang dihasilkan serat di dalam adukan beton sehingga didapatkan beton yang kurang padat dan kuat tekan yang dihasilkan menjadi lebih kecil, maka hal tersebut mengakibatkan kuat tekan beton cenderung menurun pada persentase kandungan yang lebih besar. Sedangkan peningkatan terjadi karena penambahan variasi serat dengan kadar optimum serat mengisi hampir seluruh rongga yang ada dan dengan kadar serat yang tidak berlebihan maka adukan tidak kekurangan bahan ikat (pasta semen) yang mengikat serat sehingga tidak menyebabkan berkurangnya lekatan. Serat membantu mengikat dan menyatukan campuran beton setelah terjadinya pengikatan awal dengan pasta semen. Pasta beton akan semakin kokoh atau stabil dalam menahan beban karena aksi serat (*fiber bridging*) yang saling mengikat disekelilingnya. Serat yang tersebar secara merata dengan orientasi acak dalam adukan beton diharapkan dapat mencegah terjadinya retakan-retakan yang terlalu dini baik akibat panas hidrasi maupun akibat beban-beban yang bekerja pada beton. Adapun hubungan umur beton dengan kuat tekan beton ditunjukkan pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Hubungan umur beton dengan kuat tekan beton

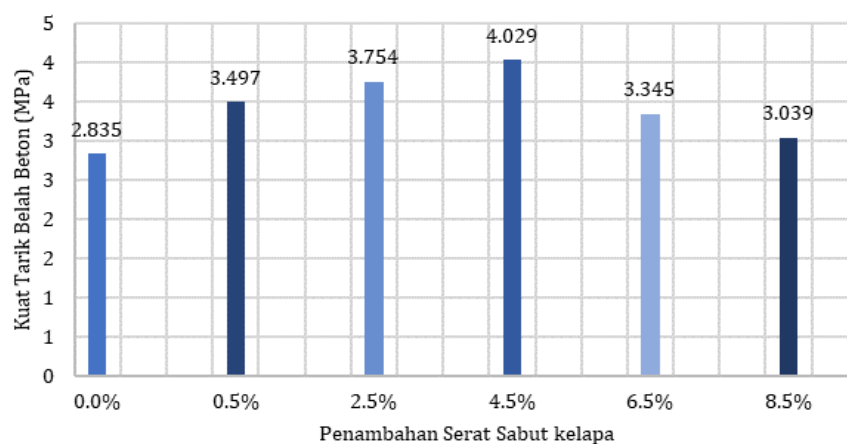
Pada Gambar 1 hubungan umur beton dengan kuat tekan beton pada 7 hari, 14 hari dan 28 hari mengalami penurunan dan peningkatan yang serupa.

3.4. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan saat umur beton 28 hari. Adapun hasil pengujian kuat tarik belah beton disajikan pada Tabel 10 dan Gambar 2.

Tabel 10. Hasil pengujian kuat tarik belah beton umur 28 hari

Umur (Hari)	Kode Benda Uji	Rata Rata Kuat Tarik belah (MPa)
28	0%	2,83508
28	0,5%	3,497165
28	2,5%	3,753935
28	4,5%	4,028742
28	6,5%	3,345437
28	8,5%	3,038798



Gambar 2. Kuat tarik belah beton umur 28 hari

Hasil pengujian kuat tarik belah beton umur 28 hari mengalami penurunan dan peningkatan dapat dilihat perolehan nilai kuat tarik belah tertinggi pada umur beton 28 hari ada pada beton dengan penambahan serat sabut kelapa 4,5% yaitu 4,029 MPa, meningkat 42% dibandingkan beton tanpa tambahan serat yang memperoleh nilai kuat tekan 2,835 MPa. Pada pengujian kuat tarik, beton dengan penambahan serat serabut kelapa sebanyak 4,5 % memiliki nilai kuat tarik yang lebih baik dibandingkan dengan beton normal tanpa campuran serat serabut kelapa.

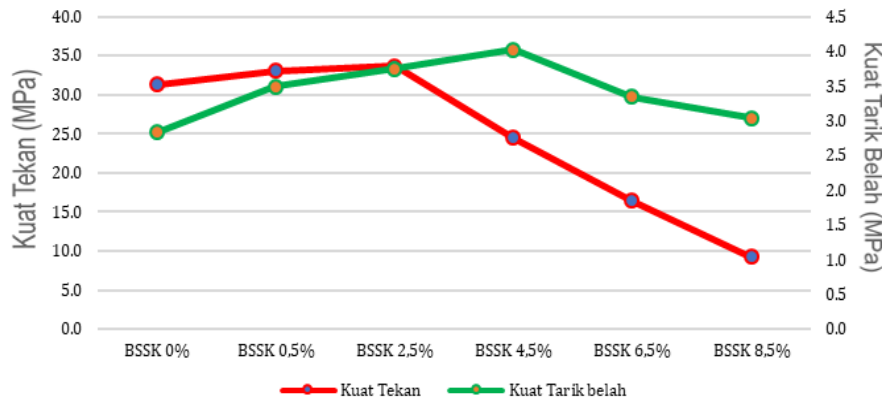
3.5. Hubungan Antara Nilai Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton

Dari hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton, didapatkan hasil persamaan sebagaimana yang disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Persamaan kuat tarik belah berdasarkan nilai kuat tekan

Kode	Kuat Tekan	Kuat Tarik belah	α	Persamaan Kuat Tarik Belah Berdasarkan Nilai Kuat Tekan	Persentase Kuat Tarik Belah Dari Nilai KuaT Tekan
0%	31,330	2,835	0,507	$0,507\sqrt{f_c}$	9,05%
0,5%	32,998	3,497	0,608	$0,608\sqrt{f_c}$	10,60%
2,5%	33,724	3,754	0,646	$0,646\sqrt{f_c}$	11,13%
4,5%	24,463	4,029	0,815	$0,815\sqrt{f_c}$	16,47%
6,5%	16,471	3,345	0,824	$0,824\sqrt{f_c}$	20,31%
8,5%	9,227	3,039	1,0004	$1,0004\sqrt{f_c}$	32,93%

Tabel 11 menunjukkan bahwa hasil persamaan kuat tarik belah berdasarkan nilai kuat tekan beton pada persentase 0% mendapat $0,507\sqrt{f_c}$ sedangkan pada beton penambahan serat serabut kelapa pada 0,5%; 2,5%; 4,5%; 6,5%; dan 8,5% berturut-turut sebesar $0,608\sqrt{f_c}$; $0,646\sqrt{f_c}$; $0,815\sqrt{f_c}$; $0,824\sqrt{f_c}$; $1,0004\sqrt{f_c}$. Adapun grafik hubungan penambahan serat sabut kelapa terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton umur 28 hari ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan penambahan serat sabut kelapa terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton umur 28 hari

4. KESIMPULAN

Pada Nilai kuat tekan beton tanpa penambahan serat pada umur 28 hari sebesar 31,33 MPa, sedangkan beton dengan penambahan 0,5%; 2,5%; 4,5%; 6,5%; dan 8,5% serat sabut kelapa memperoleh nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 33,05 MPa; 33,72 MPa; 24,46 MPa; 16,47 MPa; dan 9,23 MPa. Pada Nilai kuat tarik belah beton tanpa penambahan serat pada umur 28 hari sebesar 2,835 MPa, sedangkan beton dengan penambahan 0,5%; 2,5%; 4,5%; 6,5%; dan 8,5% serat sabut kelapa memperoleh nilai kuat tarik belah berturut-turut sebesar 3,497 MPa; 3,754 MPa; 4,029 MPa; 3,345 MPa; dan 3,039 MPa. Dan Nilai kuat tekan maksimum terjadi pada beton variasi 2,5% dengan penambahan serat sabut kelapa yaitu sebesar 33,05 MPa, sedangkan nilai kuat tarik belah maksimum terjadi pada beton variasi 4,5% dengan penambahan serat sabut kelapa yaitu sebesar 4,029 MPa.

REFERENSI

- ACI Committee 544. (2002). *State of the Art Report on Fiber Reinforced Concrete*. Report: ACI 544.1r-96. Michigan : American Concrete Institute
- Departemen Pekerjaan Umum. (2018). *Spesifikasi Umum Divisi 7 Beton dan Beton Kinerja Tinggi*
- Eduardi Prahara, Gouw Tjie Liong, Rachmansya (2015). Analisa pengaruh penggunaan serat serabut kelapa dalam persentase tertentu pada beton mutu tinggi. *Binus University*
- Hasubuallah, jasman (2022). Pengaruh penambahan sabut kelapa terhadap kuat tekan beton. Universitas muhammadiyah parepare
- Ir. H. Zainuddin, MT, Agustiya Eko Wahyudi (2019). Pengaruh penambaham serat sabut kelapa pada beton normal dengan uji kuat tekan dan kuat lentur. Universitas bojonegoro.