

Kontribusi *Steel Fiber* (Serat Baja) Terhadap Sifat-Sifat Mekanik Beton

Sudirman Suardi¹, Alma Reskiana², Abd.Karim Hadi³, Sudarman Supardi⁴,
Muh. Syarif BP.⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231
Email: ¹immankuardi031@gmail.com; ²almarenskiana@gmail.com; ³abdkarim.hadi@umi.ac.id;
⁴Sudarman.supardi@umi.ac.id; ⁵muhammad.syarif@umi.ac.id

ABSTRAK

Beton merupakan komponen utama dalam struktur bangunan yang berfungsi sebagai penyokong beban sebagai struktur utama pada bangunan infrastruktur yang masih banyak digunakan di berbagai wilayah. Beton mempunyai kuat tekan yang tinggi namun memiliki kuat tarik yang rendah. Kelemahan ini dapat diatasi, salah satunya dengan menggunakan serat baja sebagai bahan tambah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan serat baja terhadap sifat mekanik beton. Penelitian eksperimental telah dilakukan pada laboratorium struktur dan bahan. Benda uji kuat tekan dan kuat tarik belah menggunakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Sedangkan benda uji untuk kuat lentur menggunakan balok dengan ukura 15 cm x 15 cm x 60cm. Jenis serat baja yang digunakan dalam penelitian adalah serat baja tipe Dramix 3D. Persentase penambahan serat yang digunakan adalah 1%, 3%, 5%, dan 7%. Beton diuji setelah umur 28 hari. Hasil Pengujian menunjukkan bahwa penambahan serat baja dengan berbagai persentase dapat meningkatkan kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton. Peningkatan terbesar terjadi pada persentase 5% yang mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 9,293%, kuat tarik belah sebesar 21,429%, dan kuat lentur sebesar 14,595%. Kontribusi serat baja dapat menaikkan kuat tekan dan kuat tarik pada beton.

Kata Kunci: Beton, kuat tekan, kuat tarik, serat baja

ABSTRACT

Concrete is a major component in building structures that functions as load support as the main structure in infrastructure buildings which is still widely used in various regions. Concrete has high compressive strength but has low tensile strength. This weakness can be overcome, one of which is by using steel fibers as an added material. This study aims to determine how much influence the addition of steel fibers has on the mechanical properties of concrete. Experimental research has been carried out in the structure and materials laboratory. The test object for compressive strength and splitting strength used a cylinder with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm. While the test object for flexural strength uses a beam with a size of 15 cm x 15 cm x 60cm. The type of steel fiber used in this research is the Dramix 3D type steel fiber. The percentage of added fiber used is 1%, 3%, 5%, and 7%. Concrete is tested after 28 days of age. The test results show that the addition of steel fibers with various percentages can increase the compressive strength, split tensile strength, and flexural strength of concrete. The largest increase occurred in the percentage of 5% which experienced an increase in compressive strength of 9.293%, split tensile strength of 21.429%, and flexural strength of 14.595%. The contribution of steel fibers can increase the compressive strength and tensile strength of the concrete.

Keywords: Concrete, compressive strength, tensile strength, steel fiber

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak. Oleh karena itu perlu diberi baja tulangan. Beton sulit untuk kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air dan air membawa kandungan garam dapat merusak beton. Beton bersifat getas sehingga harus dihitung dengan teliti agar setelah digabungkan dengan baja tulangan dapat bersifat kokoh terutama pada perhitungan bangunan tahan gempa. (Sutikno,2003:2).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu:

- 1) Bagaimana pengaruh fariasi penambahan *steel fiber* terhadap kuat tekan, kuat tarik lentur, dan kuat tarik belah.
- 2) Bagaimana jumlah persentase maksimum penggunaan *steel fiber* untuk mendapatkan kuat tekan, kuat tarik lentur, dan kuat tarik belah beton.

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penggunaan serat baja terhadap kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik belah.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui seberapa besar nilai kuat tekan, kuat tarik lentur, dan kuat tarik belah beton dengan penambahan *steel fiber*.
- 2) Untuk mengetahui besar jumlah persentase maksimum penggunaan

steel fiber terhadap beton normal yang memberikan kuat tekan, kuat tarik lentur, dan kuat tarik belah pada beton.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, yaitu :

- 1) Penelitian ini dibatasi hanya dilakukan pengujian kuat tekan, kuat tarik lentur, dan kuat tarik belah.
- 2) Benda uji yang digunakan adalah silinder dengan diameter (d) 15 cm dan tinggi (h) 30 cm.
- 3) Semen yang digunakan adalah semen portland PCC (*Portland Composite Cement*).
- 4) Mix design menggunakan metode SNI (Standar Nasional Indonesia).
- 5) Mutu beton normal dengan kuat tekan rencana ($f'c$) = 30 Mpa
- 6) Persentase serat yang digunakan yaitu 0% , 1%, 3%, 5%, 7% terhadap volume beton.
- 7) *Steel fiber* yang digunakan adalah serat baja tipe Dramix 3D

2. Metode Penelitian

2.1 Sampel Pengujian

2.2 Metode Pengumpulan Data

2.3 Metode Analisis Data

2.4 Tahapan Penelitian

1. Standar Pengujian Agregat
2. Penyiapan Alat dan Bahan Uji
3. Mix Design (SNI 7656 – 2012)
4. Perawatan Beton (Curing) SNI 4810:2013
5. Sifat – Sifat Mekanik (Pengujian)

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

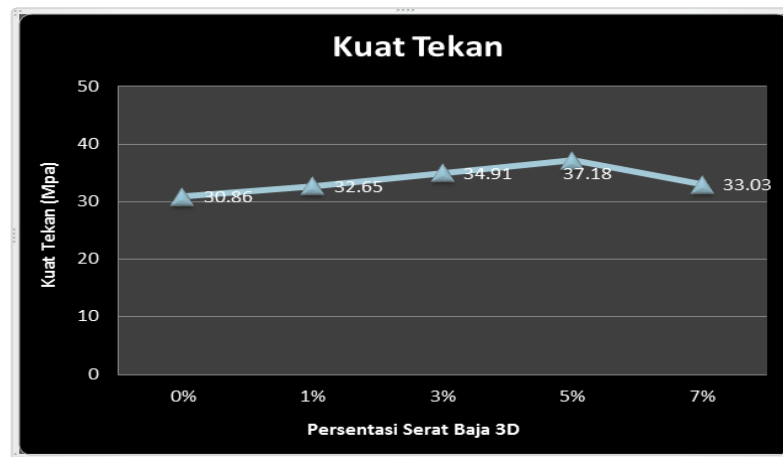
3.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Tabel 1. Hasil pengujian kuat tekan

Kode benda uji	%	Umur pengujian (hari)	Hasil nilai slump (mm)	Standar nilai slump (mm)	Beban hancur (kN)	Luas Penampang (m)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
SF-1	0%				540		30,57	30,86
SF-2					545		30,86	
SF-3					550		31,14	
SF-1	1%				590		33,40	32,65
SF-2					565		31,99	
SF-3					575		32,55	
SF-1	3%	28	100	75-100	615	0,01766	34,82	34,91
SF-2					605		34,25	
SF-3					630		35,67	
SF-1	5%				640		36,23	37,18
SF-2					655		37,08	
SF-3					675		38,22	
SF-1	7%				585		33,12	33,03
SF-2					565		31,99	
SF-3					600		33,97	

Hubungan antara kuat tekan rata – rata beton dan pengaruh penambahan serat baja. Berdasarkan gambar tersebut bahwa nilai kuat tekan rata – rata beton yang diperoleh beton dengan penambahan serat baja sebesar 0 % adalah 30,86 Mpa, 1% sebesar 32,65 Mpa, 3% sebesar 34,91 Mpa, 5% sebesar 37,18 Mpa, dan 7% sebesar 33,03 Mpa. Persentase kenaikan kuat tekan kuat tekan dari 0% penambahan serat baja adalah 1% sebesar 2,82%, 3%

sebesar 6,16%, 5% sebesar 9,29%, dan 7% sebesar 3,39%. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa pada persentase 1%,3%, dan 5% penambahan serat baja pada campuran beton, terus mengalami peningkatan kuat tekan, sedangkan pada persentase 7% sudah mengalami penurunan kuat tekan, hal ini disebabkan karena persentase penambahan serat baja sebanyak 7% sudah terlalu banyak dalam campuran beton.



Gambar 1. Grafik hasil kuat tekan

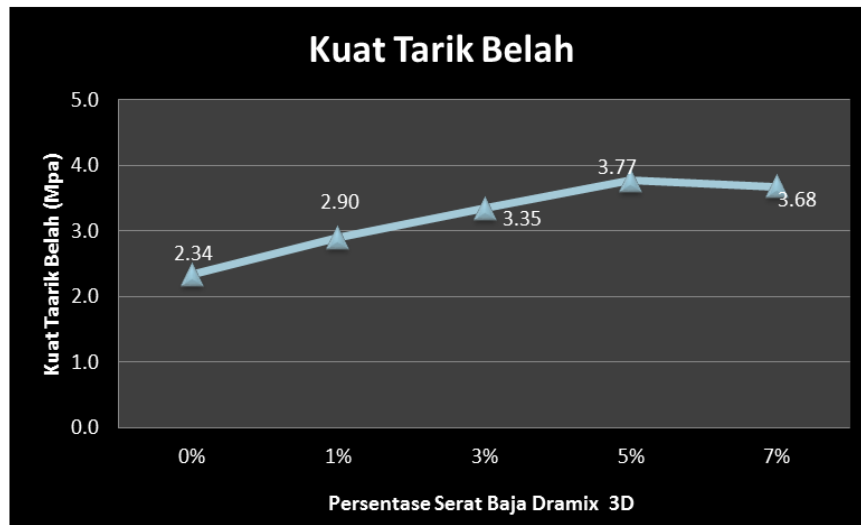
3.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Tabel 2. Hasil pengujian kuat tarik belah

Kode benda uji	%	Umur pengujian (hari)	Hasil nilai slump (mm)	Standar nilai slump (mm)	Beban hancur (kN)	Kuat tarik belah (MPa)	Kuat tarik belah rata-rata (MPa)			
SF-1	0%	28	100	75-100	150	2,12	2,34			
SF-2					165	2,34				
SF-3					180	2,55				
SF-1	190				2,69	2,90				
SF-2	205				2,90					
SF-3	220				3,11					
SF-1	230				3,26	3,35				
SF-2	245				3,47					
SF-3	235				3,33					
SF-1	255				3,61	3,77				
SF-2	280				3,96					
SF-3	265				3,75					
SF-1	7%							270	3,82	3,68
SF-2								265	3,75	
SF-3								245	3,45	

Hubungan antara kuat tarik belah rata – rata beton dan pengaruh penambahan serat baja. Berdasarkan gambar tersebut bahwa nilai kuat tarik belah rata – rata yang diperoleh beton dengan penambahan serat baja sebesar 0% adalah 2,34 Mpa, 1% sebesar 2,90 Mpa, 3% sebesar 3,35 Mpa, 5% sebesar 3,77 Mpa, dan 7% sebesar 3,68 Mpa. Persentase kenaikan kuat tarik belah beton dari 0% penambahan serat baja

adalah 1% sebesar 10,81%, 3% adalah 17,84%, 5% adalah 23,55%, dan 7% sebesar 22,35%. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa pada persentase 1%, 3%, dan 5% terus mengalami peningkatan kuat tarik belah beton, sedangkan pada persentase 7% sudah mengalami penurunan kuat tarik belah beton. Hal ini disebabkan karena persentase serat baja sebanyak 7% sudah terlalu banyak dalam campuran beton.



Gambar 2. Hasil kuat tarik belah

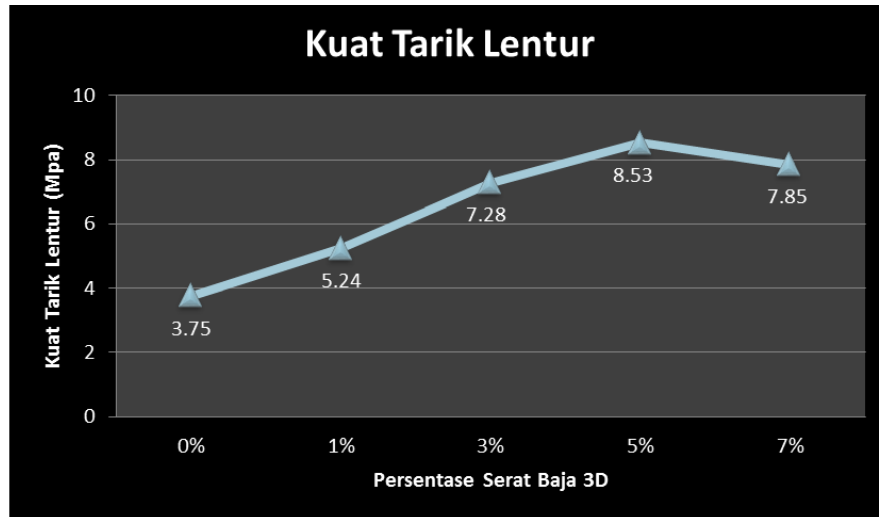
3.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tarik lentur

Kode benda uji	%	Umur pengujian (hari)	Hasil nilai slump (mm)	Standar nilai slump (mm)	Beban hancur (kN)	Kuat tarik lentur (MPa)	Kuat tarik lentur rata-rata (MPa)
SF-1	0%	28	100	75-100	27000	3,84	3,75
SF-2					26500	3,77	
SF-3					25500	3,63	
SF-1	37000				5,26	5,24	
SF-2	36000				5,12		
SF-3	37500				5,33		
SF-1	3%				52000	7,40	7,28
SF-2					51000	7,25	
SF-3					50500	7,18	
SF-1	5%				60500	8,60	8,53
SF-2					61000	8,68	
SF-3					58500	8,32	
SF-1	7%				53500	7,61	7,85
SF-2					57000	8,11	
SF-3					55000	7,82	

Hubungan antara kuat tarik lentur rata – rata beton dan pengaruh penambahan serat baja. Berdasarkan gambar tersebut bahwa nilai kuat tarik lentur rata – rata yang diperoleh beton dengan penambahan serat baja sebesar 0% adalah 4,27 Mpa, 1% sebesar 5,12 Mpa, 3% sebesar 7,28 Mpa, 5% sebesar 8,53 Mpa, dan 7% sebesar 7,85 Mpa. Persentase kenaikan kuat tarik lentur beton dari 0% penambahan serat baja

adalah 1% sebesar 16,62%, 3% adalah 32,04%, 5% adalah 38,99%, dan 7% sebesar 35,38%. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa pada persentase 1%, 3%, dan 5% terus mengalami peningkatan kuat tarik lentur beton, sedangkan pada persentase 7% sudah mengalami penurunan kuat tarik lentur beton. Hal ini disebabkan karena persentase serat baja sebanyak 7% sudah terlalu banyak dalam campuran beton.



Gambar 3. Grafik hasil kuat tarik lentur

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dari hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut:

- 1) Hasil pengujian beton dengan penambahan *steel fiber* (serat baja) 3D menghasilkan kuat tekan pada 0% sebesar 30,86, 1% sebesar 32,65 Mpa, 3% sebesar 34,91 Mpa, 5% sebesar 37,18 Mpa, dan 7% sebesar 33,03 Mpa. Sedangkan pada pengujian kuat tarik lentur menghasilkan kuat lentur pada 0% sebesar 4,27 Mpa, 1% sebesar 5,12 Mpa, 3% sebesar 7,28 Mpa, 5% sebesar 8,53 Mpa, dan 7% sebesar 7,85 Mpa, dan pada pengujian kuat tarik belah pada 0% sebesar 2,34 Mpa, 1% sebesar 2,90 Mpa, 3% sebesar 3,35 Mpa, 5% sebesar 3,77 Mpa, dan 7% sebesar 3,68 Mpa.
- 2) Hasil pengujian beton mendapatkan persentase maksimum penambahan *steel fiber* (serat baja) 3D yaitu 5% dipengujian kuat tekan sebesar 9,29%, kuat tarik belah sebesar 23,55%, dan kuat tarik lentur 38,99%.

4.2 Saran

Untuk penelitian ini, diperlukan hal-hal yang harus diperhatikan agar dapat dijadikan sebagai pedoman dan acuan bagi penelitian/pemanfaat selanjutnya.

Adapun saran-saran untuk penelitian selanjutnya, ialah:

Penggunaan *steel fiber* (serat baja) 3D dalam campuran beton pada bangunan perlu diteliti lebih lanjut terhadap penggetesan, antara lain:

- 1) Pencampuran *steel fiber* (serat baja) 3D kedalam campuran beton harus merata, sehingga tidak terjadinya penggumpalan serat pada campuran.
- 2) Perataan campuran pada cetakan harus merata, sehingga tidak muncul serat pada permukaan beton.
- 3) Penggunaan serat sebaiknya tidak berlebihan karena dapat mengurangi mutu beton.
- 4) Kontribusi serat baja dapat menaikkan kuat tekan, kat tarik belah dan kuat tarik lentur beton jika penambahan serat yang dipakai tidak berlebihan.

Daftar Pustaka

- ASTM C 33 : Pemeriksaan analisa saringan agregat
- ASTM C 566 : Pemeriksaan kadar air
- ASTM C 29 : Pemeriksaan berat volume
- ASTM C 127: Pemeriksaan *specific gravity*

- ASTM C 13 : Pemeriksaan keausan (abrasi) agregat
- ASTM C 117 : Pemeriksaan kadar lumpu
- ASTM C 40 : Pemeriksaan zat organik
- ASTM C 142 : Pemeriksaan kadar lumpur Indonesia, 1981.
- ASTM C496-90, “Metode Uji Tarik Belah”
- ASTM Standards, 2004, ASTM C 150 150 – 04 *Standards Specification For Portland Cement*, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM C.150-1985. *Standard Spesification for Portland Cement. Annual Books of ASTM Standard*. Philadelphia,USA.
- ASTM, Annual Books of ASTM Standards 1991: Concretes And Aggregates, Vol.04.02 Construction, Philadelphia-USA
- ASTM,1991,PA19103-1187. Pateha, M. Kasim., P, Murlita. 2003. *Pengaruh Gradasi Agregat Halus Terhadap Stabilitas dan Kuat Tekan Beton*.
- Ludhiana, Punjab. 2017, *Perilaku, Pemodelan, dan Desain Beton Baja Bertulang*. India
- Mulyono, Tri. 2003, *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI Yogyakarta
- Nugraha, Paul., Antoni. 2007. *Teknologi Beton*, Surabaya: Penerbit Andi.
- Sebayang, Surya. 2000. *Diktat Bahan Bangunan Volume I-Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- SNI 15-2049-2015, “ Standar Spesifikasi semen Portland”
- SNI S-18-1990-03 Spesifikasi Bahan Tambah untuk Beton
- SNI 2011, “Standar Kuat Tekan”
- SNI 2013, “Kemampuan Balok Beton Terhadap Patahan”
- SNI 7656-2016, Metode Mix Design
- SNI 4810-2013, Perawatan Beton/*Curring*.
- SNI 03-6820-2002. 2002. *Spesifikasi agregat halus untuk pekerjaan adukan dan plesteran dengan bahan dasar semen. Badan Standarisasi Nasional*. Bandung.
- Sutikno. 2003, *Panduan Praktek Beton*. Universitas Negeri Surabaya.
- Standar Industri Indonesia (SII) 0013-81, “*Mutu dan Cara Uji Baja Beton Pejal*”, Departemen Perindustrian