

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BETON

Devi Oktarina¹, Olyvia Ayu P¹, Edi Purwanto²

¹Prodi Teknik Sipil Universitas Malahayati Lampung

²Prodi Teknik Sipil Universitas Lampung

e-mail :¹oktarina_sipil@yahoo.co.id,olyviaayup@gmail.com,edip@gmail.com

ABSTRACT

Concrete structurally has big compression strength, but it has weaknesses in lower tensile strength and fragile in nature. These weaknesses can be improved by adding steel fiber into concrete mixture evenly with random orientation. The objective of this research is to find out and study the influence of fiber fraction volume to the compression strength and tensile strength concrete. The objects to test consist of 24 fiber concrete cylinders with dimension of 150 mm x 300 mm for compression strength test and tensile strength. The fiber used local fiber (from steel wire with lf/df 60), with fiber fraction volume values of 0%; 0.2%; 0.4%; and 0.6% and the addition of 0.4% superplasticizer from cement weight for respective fraction volumes. Time testing done at the time when concrete was 28 days. The results showed that the addition of steel wire fiber in the concrete mixture reduced the level of workability of the concrete mixture. The statistic test results showed improvements of compression strength and tensile strength, of the fiber concrete fraction volume 0.4%. The increase of compression strength concrete reached at the volume of 0.4 % fraction of 20,8132 % with the value of 33,40243 MPa and tensile strength concrete reached at the volume of 0.4 % fraction of 3.24 % with the value of 2,9227 MPa.

Keywords: fiber concrete, kawat bendrat, compression strength, tensile strength

INTISARI

Beton secara struktural mempunyai kuat tekan yang cukup besar, tetapi memiliki kekurangan pada kekuatan tarik dan bersifat getas. Kelemahan tersebut dapat diperbaiki dengan menambahkan serat kawat bendrat ke dalam adukan beton secara merata dengan orientasi acak/random. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui dan mempelajari tentang pengaruh volume fraksi serat kawat bendrat pada kuat tekan dan kuat tarik beton. Benda uji yang digunakan terdiri atas 24 silinder beton serat ukuran 150 mm x 300 mm untuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik. Serat yang digunakan adalah serat lokal (dari potongan-potongan kawat bendrat dengan lf/df 60), nilai volume fraksi serat 0 % ; 0,2 % ; 0,4 % ,dan 0,6 % serta penambahan superplasticizer sebesar 0,4 % dari berat semen untuk masing-masing volume fraksi. Waktu pengujian dilakukan pada saat beton berumur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat bendrat pada adukan beton mengurangi tingkat kelecakan (workability) adukan beton. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa adanya peningkatan kuat tekan dan kuat tarik pada beton serat kawat bendrat volume fraksi 0,4 % . Peningkatan kuat tekan beton dicapai pada volume fraksi 0,4% sebesar 20,8132% dengan nilai 33,40243 MPa dan kuat tarik beton dicapai pada volume fraksi 0,4 %sebesar 3,24% dengan nilai 2,9227 MPa..

Kata kunci : beton serat, kawat bendrat, kuat tekan, kuat tarik.

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain – lain. Karakteristik beton secara struktural yaitu beton mempunyai tegangan/gaya tekan cukup besar. Meskipun demikian beton masih memiliki kekurangan yaitu kekuatan tarik yang rendah dan bersifat getas (*brittle*), sehingga sangat tidak efektif apabila beton digunakan pada elemen-elemen struktur yang menderita tegangan tarik yang besar. Menurut Murdock dan Brook (1996), kekuatan tarik beton hanya sekitar seperduapuluh kekuatan tekannya. Perkembangan teknologi beton sekarang ini, berbagai usaha dilakukan untuk memperbaiki sifat – sifat yang kurang baik pada beton. Cara perbaikan tersebut antara lain dengan menambahkan serat ke dalam adukan beton. Menurut Tjokrodimulyo (1996) maksud utama penambahan serat

kedalam beton adalah untuk menambah kuat tarik beton, mengingat kuat tarik beton sangat rendah. Kuat tarik yang sangat rendah berakibat beton mudah retak, yang pada akhirnya mengurangi keawetan beton. Salah satu serat yang paling populer dipakai adalah serat baja (*steel fiber*) dengan bentuk geometri yang beraneka ragam. Serat baja lebih banyak digunakan untuk keperluan struktur karena jenis serat tersebut mempunyai faktor-faktor prinsip penguat beton antara lain, kekuatan leleh, modulus elastisitas dan lekatan yang cukup.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen di laboratorium untuk mendapatkan data yang konkret dari hasil penelitian, ukuran benda uji jumlah benda uji dan kebutuhan bahan dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 2. dan Tabel 3. Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung. Bahan – bahan yang digunakan adalah semen *Portland Composite Cement* (PCC), pasir, batu pecah, air, serat kawat bendrat, dan *Superplastisizer*. Penelitian ini menggunakan alat- alat sebagai berikut : cetakan beton, mesin pengaduk beton (*concrete mixer*), kerucut Abrams, satu set saringan, timbangan, *VB- test Apparatus*, mesin penggetar internal (*Vibrator*), *Compressing Testing Machine* (CTM). Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu : pengujian kelecakan, pengujian kuat tekan dan pengujian kuat tarik beton. Kelecakan adukan beton fiber tidak dapat diukur hanya dengan menggunakan *slump test* saja, tetapi masih diperlukan pengukuran dengan menggunakan *VB-test Aparatus* dengan getaran pada pengujiannya. Kuat tekan diperoleh dari pengujian tekan terhadap benda uji silinder beton. Data yang didapat dari pengujian kuat tekan silinder beton yang berupa beban maksimum diubah menjadi tegangan dengan menggunakan Persamaan 1. berikut:

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad \text{(Persamaan 1.)}$$

Keterangan:

- f_c' = Kuat tekan (MPa)
P = Beban maksimum yang dipikul saat runtuh (N)
A = Luas penampang (mm^2)

Pengujian kuat tarik dilakukan pada benda uji silinder beton berdiameter 150 mm, tinggi 300 mm dengan cara *splitting test*, yaitu silinder diletakkan pada posisi arah tinggi silinder yang diletakkan secara mendatar pada pelat bawah alat uji CTM. Data hasil pengujian yang berupa beban maksimum yang menyebabkan silinder beton fiber tersebut retak atau terbelah diubah menjadi tegangan tarik dengan menggunakan Persamaan 2. berikut :

$$\sigma_t = 2.P / \pi LD \quad \text{(Persamaan 2.)}$$

Keterangan :

- σ_t = Kuat tarik beton/ beton fiber (MPa) p = Beban tekan maksimum (N)
L = Panjang silinder beton/ beton fiber (mm) D= Diameter silinder beton/ beton fiber (mm)

Tabel 1. Ukuran Benda Uji

Pengujian	Jumlah Benda Uji	Ukuran Benda Uji
Kuat Tekan	12 Silinder beton	D= 150 mm dan H= 300 mm
Kuat Tarik Belah	12 Silinder beton	D= 150 mm dan H= 300 mm

Tabel 2. Jumlah Benda Uji

Komposisi	Fas	Pengujian Kuat Tekan	Pengujian Kuat Tarik
0 %	0,49	3	3
0,2 %	0,49	3	3
0,4 %	0,49	3	3
0,6 %	0,49	3	3
		12	12

Tabel 3. Kebutuhan Bahan Penyusun Beton

Bahan/ Varis Serat	Berat (Kg)			
	0%	0,2%	0,4%	0,6 %
Semen	7,543	7,539	7,525	751,000
Pasir	15,809	15,758	15,727	156,958
Kerikil	17,130	17,115	17,081	170,477
Air	3,696	3,694	3,687	367,989
Serat	-	0,088	0,177	0,26360

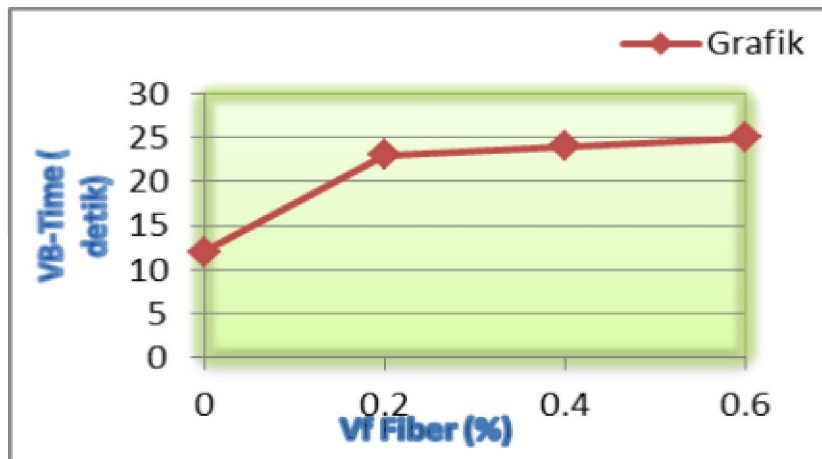
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Keleccakan (*Workability*)

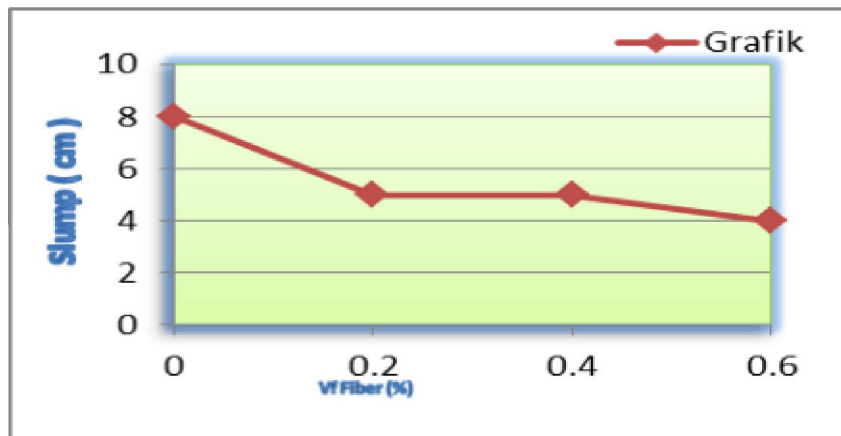
Keleccakan adukan beton fiber diukur dengan menggunakan *slump test* dan *VB-test Aparatus* dengan getaran pada pengujiannya. Nilai *slump* dan nilai *VB-time* masing-masing campuran disajikan pada Tabel 4. berikut :

Tabel 4. Hasil Pengukuran Nilai *Slump* dan *VB-time* Beton

Kode	f.a.s.	(lf/df)	Slump (cm)		VB-time (detik)
			Tanpa Fiber	Dengan Fiber	
BN	0,49	-	8	-	13
BF- 0,2	0,49	60	8	5	22
BF- 0,4	0,49	60	7,5	5	23
BF- 0,6	0,49	60	9	4	25



Gambar 1. Hubungan *VB-time* dengan V_F



Gambar 2. Hubungan Nilai *Slump* dengan V_F

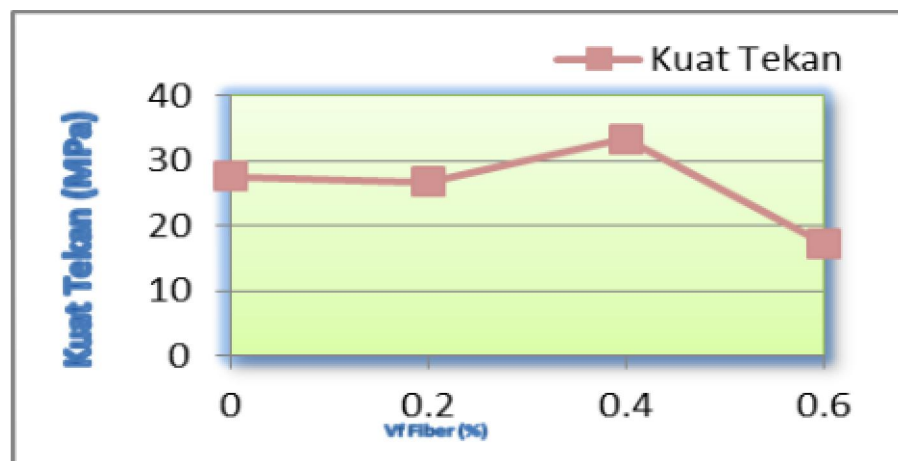
Berdasarkan Tabel 4. dan Gambar 1. Dan 2. diatas terlihat bahwa *slump* lebih rendah dibandingkan dengan beton normal, dikarenakan semakin besar volume fraksi makin kecil *workability* yang terjadi, ditandai dengan meningkatnya nilai *VB-time*. Bertambahnya volume fraksi serat pada adukan beton menyebabkan kelecakan (*workability*) menjadi menurun sehingga akan semakin sulit pengerjaannya. Kelecakan adukan beton serat sangat dipengaruhi volume fraksi serat yang ditambahkan pada adukan beton.

3.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil perhitungan kuat tekan rata-rata dari tiga buah benda uji untuk masing-masing campuran beton fiber dengan berbagai nilai volume fraksi disajikan pada Tabel 5. berikut :

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Kode	Aspect ratio (lf/df)	Volume fraksi (%)	Kuat Tekan (MPa)	Pengaruh (%)
BN	-	0	27,6480	
BF – 0,2	60	0,2	26,7988	-3,0715
BF – 0,4	60	0,4	33,40243	+20,8132
BF – 0,6	60	0,6	17,3693	-37,1771



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan

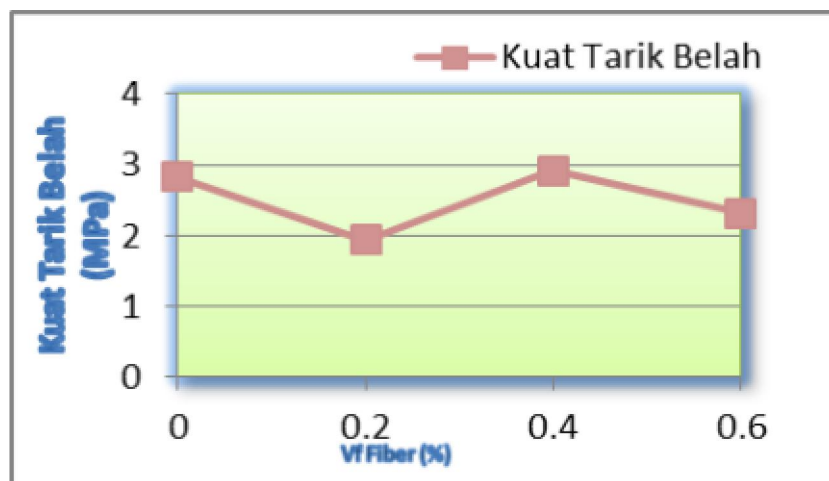
Berdasarkan Tabel 5. dan Gambar 3. diatas terlihat adanya peningkatan kuat tekan pada beton serat, namun peningkatan kuat tekan tidak signifikan. Peningkatan beton serat hanya dicapai pada volume fraksi 0,4% sebesar 20,8132% dengan nilai 33,40243 MPa. dibandingkan dengan beton biasa dengan kuat tekan sebesar 27,648 MPa. Kuat tekan beton siber pada penambahan fiber dengan volume fraksi 0,4% memberikan hasil optimum.

3.3. Hasil Pengujian Kuat Tarik

Hasil perhitungan kuat tarik rata-rata dari tiga buah benda uji untuk masing-masing campuran beton fiber dengan berbagai nilai volume fraksi disajikan pada Tabel 6. berikut :

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton

Kode	Aspect ratio (lf/df)	Volume fraksi (%)	Kuat Tarik (MPa)	Pengaruh (%)
BN	-	0	2,8309	-
BF – 0,2	60	0,2	1,9344	-31,6667
BF – 0,4	60	0,4	2,9227	+3,244838
BF – 0,6	60	0,6	2,3173	-18,1416



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik

Berdasarkan Tabel 6. dan Gambar 4. diatas peningkatan kuat tarik belah hanya ditunjukkan pada beton serat volume fraksi 0,4 % dengan nilai 2,9227 MPa. dibandingkan dengan kuat tarik beton biasa dengan nilai 2,8309 MPa. Peningkatan yang terjadi pada beton fiber volume fraksi 0,4 % sebesar 3,24%.

Hasil pengujian kuat tarik belah beton hasilnya lebih kecil dan tidak signifikan, menyimpang dari hasil peneliti-peneliti terdahulu. Namun dari hasil pengamatan pengujian beton fiber bersifat lebih daktail, terlihat pada saat beban mencapai maksimum, silinder beton biasa pecah dan terbelah menjadi dua bagian, sedangkan pada silinder beton serat masih menjadi satu kesatuan meskipun terjadi retak-retak dan masih mempunyai kemampuan mendukung tegangan tarik. Pemeriksaan tampang retak terlihat serat masih melekat pada beton, hal ini dapat dijelaskan bahwa lekatan serat dengan pasta semen dapat mengimbangi tegangan tarik yang terjadi. Besarnya gaya lekat serat dengan pasta semen dipengaruhi oleh bentuk dan kekasaran permukaan serat dan luas bidang lekat serat dengan pasta semen.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan penambahan serat kawat bendrat pada beton diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan serat kawat bendrat bergelombang dengan *fiber aspect ratio* 60 akan menurunkan kelecakan adukan dengan makin meningkatnya *volume fraction fiber*. Kelecakan tidak dapat hanya diukur dengan menggunakan *slump test* saja, tetapi diperlukan prosedur pemakaian *VB-test*. *VB-time* dari hasil pengujian beton serat berkisar antara 22 – 25 detik, memenuhi standar yang diberikan ACI Comitte 544-1984 dengan kisaran 5-25 detik.
2. Peningkatan kuat tekan beton diperoleh pada beton serat kawat bendrat volume fraksi 0,4 % sebesar 20,8 % terhadap kuat tekan beton normal. Hasil pada pengujian kuat tekan beton serat kawat bendrat tidak signifikan dikarenakan metode dalam pencampurannya.
3. Peningkatan pada pengujian kuat tarik belah beton serat kawat bendra terjadi pada volume fraksi 0,4 % sebesar 3,24%, dikarenakan adanya indikasi yang sama dengan penyimpangan yang terjadi pada hasil pengujian kuat tekan beton fiber, namun mekanisme keruntuhan beton fiber bersifat lebih daktail.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung dan Yayasan Altek Universitas Malahayati.

DAFTAR PUSTAKA

Penulisan daftar pustaka (*Bibliography*) dan kutipan (*Citation*) ditulis dengan *American Psychological Association* (APA) style. Format kutipan dalam text yaitu nama terakhir pengarang dan tahun terbit sumber yang dikutip, sebagai contoh (Andi, 2016) dan Andi (2016), dan Setiap kutipan harus muncul lengkap di daftar pustaka pada akhir tulisan. Daftar pustaka dituliskan urut sesuai abjad. Beberapa contoh penulisannya adalah sebagai berikut:

- ACI Commitee 544. (1984). *Guide for Specifing, Mixing, Placing, and Finishing Steel Fiber Reinforced Concrete*, ACI Journal, Mar – Apr, 1984, Vol. 81m No. 02.
- Murdock, L.J., Brook,K.M. (1999). *Bahan dan Praktek Beton*. Jakarta. Erlangga.
- Soroushian, P, Bayasi, Z. (1991), Concept of Fiber Reinforced Concrete, *In Proceeding of The International Seminar on Fiber Reinforced Concrete*, Michigan State University, Michigan, USA.
- SNI. 03-6815-2002. *Tata Cara Mengevaluasi Hasil Uji Kekuatan Beton*, Badan Standarisasi Nasional.
- Sukoyo. (2011). Rekayasa Peningkatan Karakteristik Beton dengan Menggunakan Serat, *Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negri Semarang, Teknis* Vol.6 No.2.
- Tjokrodumuljo, Kardiyono. (2012). *Teknologi Beton*. Yogyakarta. Biro Penerbit KMTS FT



CATATAN DISKUSI DI KELAS PARAREL
SNAST 2018

ID : 107
Judul : Pengaruh perbandingan ~~te~~ Penambahan serat kawat
bendrat terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton
Penulis : Devi Oktarina
Ruang kelas : 02-17

Pertanyaan/Saran:

- 1) Cara menentukan % berat bgm?
- 2) Metode pencampuran, apa ada metode yg lain?

Jawaban :

- 1) Dibuat beton normal, baru ditambahkan 0,4% dari berat yg didapat.
- 2) hi. untuk skala lab, sehingga dilakukan manual

Ketua Panitia SNAST 2018.

SNAST
Purnawan, ST., M.Eng., C.WS

Yogyakarta, 15 September 2018
Moderator,

(Dr. Muchlis)

Sekretariat Panitia:

Fakultas Sains Terapan, IST AKPRIND Yogyakarta
Jl. Bima Sakti No 3 Pengok, Yogyakarta, 55222
website: snast.akprind.ac.id; email: snast@akprind.ac.id
CP: Mita (085743007839), Noviana (085640096285)