

# PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT PADA BETON RINGAN DENGAN TEKNOLOGI FOAM TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK DAN MODULUS ELASTISITAS

<sup>1)</sup>Purnawan Gunawan, <sup>2)</sup>Slamet Prayitno, <sup>3)</sup>Surya Adi Putra

<sup>1), 2)</sup>Pengajar Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta

<sup>3)</sup>Mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta, Jln Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126

Telp: 0271-634524. Email : surya\_adhiepoetra@yahoo

## Abstract

*Lightweight concrete foam obtained by adding foam agent into the concrete mix. Foam agent in the material obtained from 3 Spectafoam, HDM, Polymers. Lightweight concrete foam has a compressive strength of between 1 MPa to 15 MPa. Solutions to improve the compressive strength, tensile strength and modulus of elasticity, one of them by adding fiber wire bendrat. The addition of fiber in the concrete to form a composite between concrete with fiber. The purpose of this study to determine the extent of the effect of adding fiber wire bendrat the compressive strength, tensile strength and modulus of elasticity of lightweight foam concrete bendrat fiber wire. The method used was experimental observations and theoretical analysis then performed to support the results / conclusion eventually. Cylindrical specimens 7.5 cm x 15cm for testing compressive strength and tensile strength, modulus of elasticity, while for testing using a cylindrical specimen 15cm x 30cm. The tools used for testing is the CTM (Compression Testing Machine). Compressive strength increased by 55.26%, split tensile strength increased by 61.90%. Elasticity modulus value increased by 22.63%. Of experimental testing and analytical calculations obtained by the compressive strength, split tensile strength and modulus of elasticity of the lightweight foam concrete fiber which is not much different.*

**Keywords:** *lightweight concrete, foam agent, fiber wire bendrat, compressive strength, modulus of elasticity.*

## Abstrak

*Beton ringan foam diperoleh dengan cara menambahkan foam agent kedalam campuran beton. Foam agent di peroleh dari 3 bahan yaitu Spectafoam, HDM, Polimer. Beton ringan foam mempunyai kekuatan tekan antara 1 MPa sampai 15 MPa. Solusi untuk meningkatkan kuat tekan, kuat tarik dan modulus elastisitas, salah satunya dengan menambahkan serat kawat bendrat. Penambahan serat dalam beton akan membentuk suatu komposit antara beton dengan serat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan serat kawat bendrat terhadap kuat tekan, kuat tarik dan modulus elastisitas beton ringan foam berserat kawat bendrat. Metode yang digunakan adalah pengamatan secara eksperimental dan kemudian dilakukan analisis secara teoritis untuk mendukung hasil/ kesimpulan akhirnya. Benda uji berupa silinder 7,5cm x 15cm untuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik, sedangkan untuk pengujian modulus elastisitas menggunakan benda uji berupa silinder 15cm x 30cm. Alat yang digunakan untuk pengujian adalah CTM (Compression Testing Machine). Kuat tekan meningkat sebesar 55,26%, Kuat tarik belah meningkat sebesar 61,90%. Nilai modulus elastisitas meningkat sebesar 22,63%. Dari pengujian secara eksperimental dan perhitungan secara analisis diperoleh nilai kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas pada beton ringan foam berserat yang tidak jauh berbeda.*

**Kata kunci :** *beton ringan, foam agent, serat kawat bendrat, kuat tekan, modulus elastisitas.*

## PENDAHULUAN

Dalam struktur bangunan yang menggunakan beton, berat beton merupakan bagian terbesar dari beban struktur. Kelemahan dari beton adalah memiliki berat jenis 2400 kg/m<sup>3</sup> Untuk mengatasinya dibuat beton ringan dengan berat jenis yang lebih rendah yaitu berkisar antara 1800 kg/m<sup>3</sup> (Tjokrodimuljo, 1996). Disini peneliti menggunakan *foam agent* sebagai bahan untuk membuat beton ringan.

Kelebihan dari beton ringan adalah berat sendiri yang ringan yaitu berkisar 400-1600 kg/m<sup>3</sup>. Disisi lain kekuatan beton ini mempunyai kekuatan tekan antara 1 MPa sampai 15 MPa (Husin, A dan Setiadji, R. 2008). Dalam hal ini beton ringan dirasa tidak mampu menjadi beton struktur dan hanya cocok digunakan sebagai beton non struktur. Solusi untuk menambah atau memperbaiki kuat tarik dan kuat tekan beton, sehingga dapat mencapai kekuatan material struktur yang sama dengan 17,5 MPa adalah dengan penambahan serat kawat bendrat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan serat kawat bendrat terhadap kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas beton ringan foam berserat kawat bendrat.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Beton Ringan *Foam* Berserat Kawat Bendrat

Beton ringan merupakan beton dengan berat kurang dari 1800 kg/m<sup>3</sup>, kuat tekannya lebih kecil dibanding beton normal dan kurang dapat menghantarkan panas. Pembuatan beton ringan biasanya dibuat dengan cara pemberian

gelembung udara kedalam campuran betonnya, dengan menggunakan agregat ringan, misalnya tanah liat bakar, batu apung dan sebagainya (Tjokrodimuljo, 1996).

Beton serat (*fiber concrete*) ialah bagian komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Bahan serat dapat berupa : serat asbestos, serat tumbuh-tumbuhan (rami, bambu, ijuk), serat plastik (*polypropylene*), atau potongan kawat baja. Jika serat yang dipakai mempunyai modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada beton, maka beton serat akan mempunyai kuat tekan, kuat tarik, maupun modulus elastisitas yang sedikit lebih tinggi daripada beton biasa (Tjokrodimuljo 1996).

Beton foam adalah campuran antara semen, air, agregat dengan bahan tambah (*admixture*) tertentu yaitu dengan membuat gelembung-gelembung gas atau udara dalam adukan semen sehingga terjadi banyak pori-pori udara di dalam betonnya (Husin, dan Setiaji, 2008).

Beton ringan *foam* berserat kawat bendrat adalah campuran antara semen, air, agregat dengan bahan tambah serat dan *Foam agent*. *Foam agent* berfungsi untuk menurunkan berat jenis beton, sedangkan serat berfungsi untuk menambah kuat tekan, kuat tarik dan modulus elastisitas.

### **Bahan Penyusun Beton Ringan *Foam* Berserat Kawat Bendrat Semen Portland**

Semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang padat dan juga mengisi rongga-rongga diantara butiran-butiran agregat. Salah satu jenis semen yang biasa dipakai dalam pembuatan beton ialah semen portland. Bahan dasar pembentuk semen portland terdiri dari kapur, silika, alumina dan oksida besi. Oksida tersebut bereaksi membentuk suatu produk akibat peleburan (Tjokrodimuljo 1996)..

#### **Agregat**

Agregat halus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir-butiran agregat halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari atau hujan. Dalam pemilihan agregat halus harus benar-benar memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Karena sangat menentukan dalam hal kemudahan pekerjaan (*Workability*), kekuatan (*Strength*), dan tingkat keawetan (*Durability*) dari beton yang dihasilkan (ASTM C 33-74a). Agregat halus adalah pasir sebagai hasil desintegrasi alami buatan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai butiran yang lebih kecil dari 4,75 mm (SK.SNI T-15-1991).

#### **Air**

Air diperlukan pada pembuatan beton agar terjadi reaksi kimiawi dengan semen yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, untuk membasahi agregat dan untuk melumas butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air Tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, dan bahan-bahan kimia (asam alkali), bahan organik yang dapat merusak beton atau baja tulangan, Sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum, Air yang dapat dipakai sebaiknya diuji dulu sehingga dapat diketahui jenis dan kadar mineral yang terkandung didalamnya (SNI 03-2847, 2002).

#### ***Foam Agent*/Zat Adiktif**

*Foam agent* adalah suatu larutan pekat dari bahan surfaktan, dimana apabila hendak digunakan harus dilarutkan dengan air. Surfaktan adalah zat yang cenderung terkonsentrasi pada antar muka dan mengaktifkan antar muka tersebut. Dengan membuat gelembung-gelembung udara dalam adukan semen. Dengan demikian akan terjadi banyak pori-pori udara di dalam betonnya (husin dan Setiaji R. 2008 ). Dalam penelitian *foam agent* menggunakan bahan yang digunakan adalah (*Foaming Agent*) *Spectafoam*, HDM, *Polimer*.

#### **Serat Kawat Bendrat**

Kawat bendrat memiliki berat jenis sebesar 6680 kg/m<sup>3</sup> kuat tarik sebesar 38,5 MPa dengan perpanjangan saat putus sebesar 5,5% (Wikipedia, 2012). Jenis serat yang paling populer dipakai di luar negeri adalah serat baja (*steel fiber*), yang memiliki tebal sekitar 1 mm dan panjang sekitar 19 mm (ACI Committee 544, 1996)

### **Pengujian**

#### **Kuat Tekan**

Kuat tekan beton adalah besarnya beban maksimum persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton ditentukan oleh perbandingan semen, agregat halus, air, dan berbagai jenis bahan tambahan. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban/tekanan hingga benda uji runtuh (Tjokrodimulyo, 1996). Untuk mengetahui tegangan hancur dari benda uji tersebut dilakukan dengan perhitungan :

$$f_c = \frac{P}{A} \left( \frac{N}{mm^2} \right) \quad (1)$$

Dengan :

$f_c$  : Kuat tekan beton pada umur 28 hari yang didapat dari benda uji (MPa).

$P$  : beban maksimum (N)

$A$  : Luas penampang benda uji ( $mm^2$ )

### Kuat Tarik Belah

Suatu perkiraan kasar nilai kuat tarik beton normal hanya berkisar antara 9%-15% dari kuat tekannya. Kuat tarik beton yang tepat sulit diukur (Dipohusodo, 1994). Suatu nilai pendekatan yang umum dilakukan dengan menggunakan *modulus of rupture* yaitu tegangan tarik beton yang timbul pada pengujian hancur balok beton polos sebagai pengukur kuat tarik sesuai teori elastisitas. Gaya  $P$  bekerja pada kedua sisi silinder sepanjang  $L$  dan gaya ini disebarkan seluas selimut silinder ( $\pi \cdot D \cdot L$ ). secara berangsur-angsur pembebanan dinaikkan sehingga tercapai nilai maksimum dan silinder pecah terbelah oleh gaya tarik horizontal. Dari pembebanan maksimum yang diberikan, kekuatan tarik belah dihitung berdasarkan Persamaan.

$$f_t = \frac{2P}{\pi \cdot L \cdot D} \quad (2)$$

Dengan :

$f_t$  = kuat belah beton ( $N/mm^2$ )

$P$  = beban maksimum yang diberikan (N)

$D$  = diameter silinder (mm)

$L_s$  = tinggi silinder (mm)

### Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas yang besar menunjukkan kemampuan beton menahan beban yang besar dengan kondisi regangan yang terjadi kecil. Untuk beton normal biasanya memiliki modulus elastisitas antara 25  $kN/mm^2$ - 36  $kN/mm^2$ . Menurut Neville (1975) menyatakan bahwa modulus elastisitas beton di pengaruhi oleh modulus elastisitas agregat dan perbandingan volume dari agregat didalam beton. Menurut Murdock dan Brook (1999), modulus elastisitas yang sebenarnya atau modulus pada suatu waktu tertentu dari hasil eksperimen dilaboratorium dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan

$$\text{Modulus elastisitas (E)} = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (3)$$

Dengan :

$$\text{Tegangan } (\sigma) = \frac{P}{A} \quad (4)$$

$$\text{Regangan } (\epsilon) = \frac{\Delta L}{L} \quad (5)$$

Dengan :

$P$  = beban yang diberikan (ton)

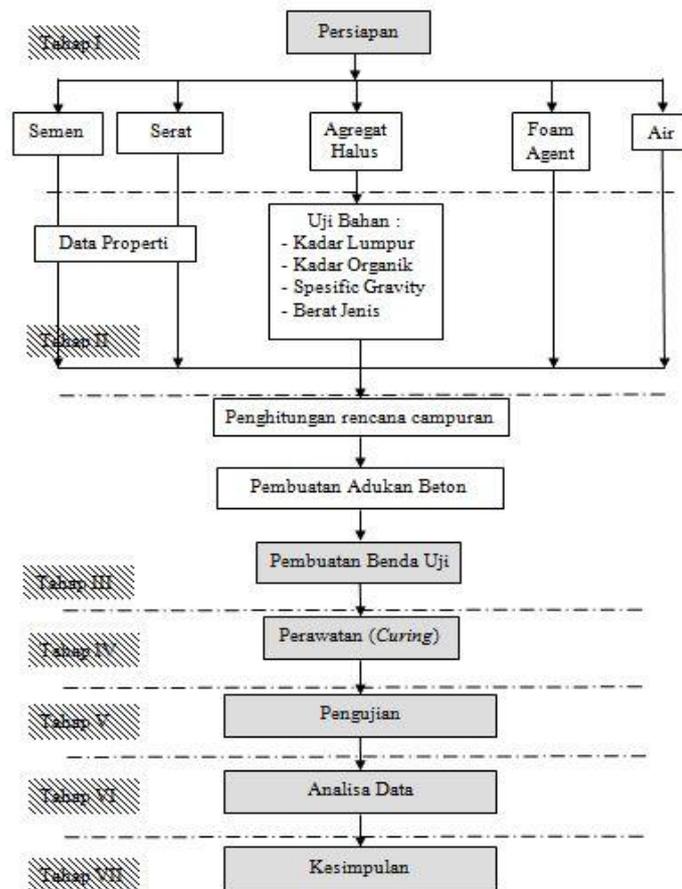
$A$  = luas tampang melintang ( $mm^2$ )

$\Delta L$  = perubahan panjang akibat beban  $P$  (mm)

$L$  = panjang semula (mm)

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium yaitu dengan membuat beton ringan foam tanpa agregat kasar dan menambahkan kadar serat sebanyak 0%, 0,25%, 0,5% dan 1% dari volume beton. Benda uji berbentuk silinder 7,5 cm tinggi 15 cm dan silinder diameter 15 cm tinggi 30 cm. Sebanyak 3 buah tiap variasi untuk pengujian berat jenis, modulus elastisitas, kuat tekan beton dan pengujian kuat tarik belah beton. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Tahapan penelitian ini dapat dilihat secara skematis dalam bentuk bagan alir pada Gambar 1. sebagai berikut :



Gambar 3.1. Bagan alir tahap-tahap penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pemeriksaan Bahan

### Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Tabel 1 Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi*)
1	Kandungan zat organik	%	5	0-10
2	Kandungan lumpur	%	3	Maks 5
3	<i>Bulk specific gravity</i>	gr/cm <sup>3</sup>	2,39	-
4	<i>Bulk specific SSD</i>	gr/cm <sup>3</sup>	2,41	2,5-2,7
5	<i>Apparent specific gravity</i>	gr/cm <sup>3</sup>	2,42	-
6	<i>Absorbtion</i>	%	1,01	-

Sumber : \*) SNI 03 – 1969 – 1990 dan SNI 03 – 2417 – 1991

### Hasil Perhitungan Rancang Campuran Adukan Beton

Perhitungan rancang campuran adukan beton dilakukan dengan metode *trial error*. dari perhitungan tersebut didapat kebutuhan bahan per 1 m<sup>3</sup> yaitu :

- a. Agregat Halus = 1150 kg
- b. Semen = 575 kg
- c. Air Campuran Adukan = 201,25 liter
- d. Air Campuran Specta Foam = 12 liter
- e. *Specta Foam* = 0,3 kg
- f. *Harder Mill (HDM)* = 1 kg
- g. *Polymer* = 1 kg

### Hasil Pengujian dan Pembahasan Berat Jenis

Tabel 2 Hasil Pengujian Berat Jenis

NO	KADAR SERAT	KODE BENDA UJI	NO BENDA UJI	VOLUME (m <sup>3</sup> )	BERAT (kg)	BERAT JENIS (kg/m <sup>3</sup> )	
1	0%	KTB 0%	1	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,150	1736,37	
			2	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,137	1716,74	
			3	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,160	1751,47	
		KBB 0%	1	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,130	1706,18	
			2	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,150	1736,37	
			3	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,160	1751,47	
		ME B 0%	1	5,3 x10 <sup>-3</sup>	9,360	1766,04	
			2	5,3 x10 <sup>-3</sup>	9,460	1784,91	
			3	5,3 x10 <sup>-3</sup>	9,400	1773,58	
	<b>RERATA</b>						1747,02
	2	0,25%	KTB 0,25%	1	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,216	1836,03
				2	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,217	1837,54
				3	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,236	1866,22
			KBB 0,25%	1	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,200	1811,87
				2	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,219	1840,56
3				6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,224	1848,11	
ME B 0,25%			1	5,3 x10 <sup>-3</sup>	9,580	1807,55	
			2	5,3 x10 <sup>-3</sup>	10,100	1905,66	
			3	5,3 x10 <sup>-3</sup>	9,600	1811,32	
<b>RERATA</b>						1840,54	
0,50%		KTB 0,50%	1	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,217	1837,54	
			2	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,216	1836,03	
			3	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,265	1910,01	
		KBB 0,50%	1	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,283	1937,19	
			2	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,201	1813,38	
	3		6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,221	1843,58		
	ME B 0,50%	1	5,3 x10 <sup>-3</sup>	9,610	1813,21		
		2	5,3 x10 <sup>-3</sup>	9,550	1801,89		
		3	5,3 x10 <sup>-3</sup>	10,201	1924,53		
<b>RERATA</b>						1857,48	
4	1%	KTB 1%	1	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,275	1925,11	
			2	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,238	1869,24	
			3	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,241	1873,77	
		KBB 1%	1	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,276	1926,62	
			2	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,236	1866,22	
			3	6,623 x10 <sup>-4</sup>	1,239	1870,75	
		ME B 1%	1	5,3 x10 <sup>-3</sup>	9,813	1849,06	
			2	5,3 x10 <sup>-3</sup>	9,724	1830,19	
			3	5,3 x10 <sup>-3</sup>	10,5	1915,09	
<b>RERATA</b>						1880,67	

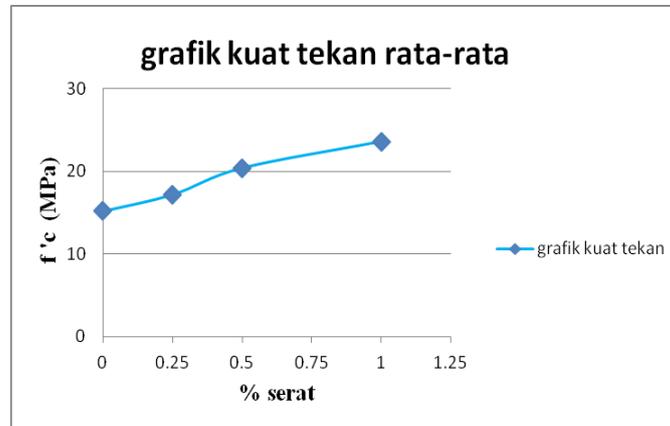
Dari hasil pengujian diatas diperoleh berat jenis berkisar 1747,02 kg/m<sup>3</sup> sampai dengan 1880,67 kg/m<sup>3</sup>, sehingga beton tersebut termasuk beton ringan. Menurut SNI menyatakan bahwa beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat satuan dengan kepadatan 1900kg/m<sup>3</sup>.

### Hasil Pengujian dan Pembahasan Kuat Tekan

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan

NO	KADAR SERAT	KODE BENDA UJI	NO BENDA UJI	A (x 10 <sup>-3</sup> m <sup>2</sup> )	UJI TEKAN (kN)	f <sub>c</sub> (MPa)
1	0%	KTB 0%	1	4,419	65	15,59
			2	4,419	65	15,59
			3	4,419	60	14,39
		<b>RERATA</b>				
2	0,25%	KTB 0,25%	1	4,419	75	17,99
			2	4,419	70	16,79
			3	4,419	70	16,79
		<b>RERATA</b>				
Lanjutan Tabel 3			1	4,419	85	20,39

4	0.5%	KTB 0.5%	2	4,419	80	19,19
			3	4,419	85	20,39
		<b>RERATA</b>				19,99
			1	4,419	100	23,98
	1%	KTB 1%	2	4,419	105	25,18
			3	4,419	90	21,59
		<b>RERATA</b>				23,58



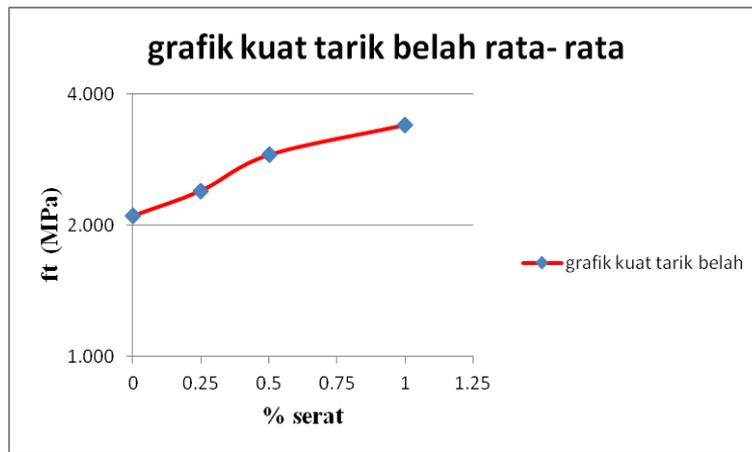
Gambar 1 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Berdasarkan hasil penelitian didapat kuat tekan dengan kadar serat kawat bendrat sebesar 0%; 0,25%; 0,5; dan 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 15,19 MPa; 17,19 MPa; 19,99 MPa; dan 23,58 MPa. Kuat tekan maksimum adalah pada beton ringan foam dengan kadar penambahan serat sebesar 1 %, menghasilkan kuat tekan sebesar 23,58 MPa atau terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 55,26% dibandingkan dengan beton ringan foam tanpa serat

### Hasil Pengujian Kuat dan Pembahasan Tarik Belah

Tabel 4 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

NO	KADAR SERAT	KODE BENDA UJI	NO BENDA UJI	A mm <sup>2</sup>	UJI TEKAN (KN)	ft MPa
1	0%	KBB 0%	1	35325	30	1,80
			2	35325	35	2,10
			3	35325	40	2,40
			<b>RERATA</b>			2,10
2	0,25%	KBB 0,25%	1	35325	40	2,40
			2	35325	35	2,10
			3	35325	45	2,70
			<b>RERATA</b>			2,40
3	0,5%	KBB 0,5%	1	35325	45	2,70
			2	35325	45	2,70
			3	35325	55	3,30
			<b>RERATA</b>			2,90
4	1%	KBB 1%	1	35325	60	3,60
			2	35325	50	3,00
			3	35325	60	3,60
			<b>RERATA</b>			3,40



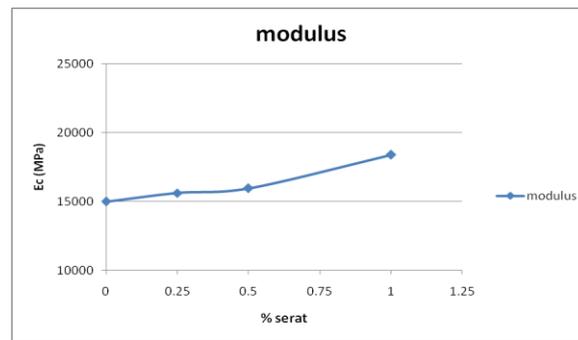
Gambar 2 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Berdasarkan pengujian kuat tarik belah rata-rata pada beton ringan foam tanpa serat sebesar 2,1 MPa, pada beton ringan foam berserat kawat bendrat dengan persentase serat 0,25%; 0,5%; dan 1% sebesar 2,4 MPa; 2,9 MPa; dan 3,4 MPa. Kuat tarik belah maksimum adalah pada beton ringan foam dengan kadar penambahan serat sebesar 1 %, menghasilkan kuat tarik belah sebesar 3,4 MPa atau terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 61, 9% dibandingkan dengan beton ringan foam tanpa serat.

### Hasil Pengujian dan Pembahasan Modulus Elastisitas

Tabel 5 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

SAMPEL	P max (kN)	A (mm <sup>2</sup> )	f'c (MPa)	S2 (MPa)	E1 (MPa)	Persamaan		E2 (MPa)	S1 (MPa)	Ec (MPa)	Ec rerata-rata (MPa)
						Regresi elastis	Y = ax <sup>2</sup> + b x + c				
ME B-0% 1	300000	17678.6	16.97	6.79	0.00005	-5x10 <sup>6</sup> x <sup>2</sup> + 18857x + 0,194	0.000390	1.12	16657	14991	
ME B-0% 2	300000	17678.6	16.97	6.79	0.00005	-1x10 <sup>6</sup> x <sup>2</sup> + 15114x + 0,6	0.000421	1.35	14642.9		
ME B-0% 3	320000	17678.6	18.10	7.24	0.00005	-2x10 <sup>6</sup> x <sup>2</sup> + 14737x + 0,599	0.000482	1.33	13672.6		
ME B-0,25% 1	320000	17678.6	18.10	7.24	0.00005	-3x10 <sup>6</sup> x <sup>2</sup> + 15847x + 0,935	0.000433	1.72	14396.6	15610	
ME B-0,25% 2	380000	17678.6	21.49	8.60	0.00005	-2x10 <sup>6</sup> x <sup>2</sup> + 17678x + 0,348	0.000494	1.23	16589.3		
ME B-0,25% 3	340000	17678.6	19.23	7.69	0.00005	-2x10 <sup>6</sup> x <sup>2</sup> + 16845x + 0,506	0.000451	1.34	15843.4		
ME B-0,5% 1	320000	17678.6	18.10	7.24	0.00005	-2x10 <sup>6</sup> x <sup>2</sup> + 17459x + 0,485	0.000406	1.35	16547.4	15960	
ME B-0,5% 2	340000	17678.6	19.23	7.69	0.00005	-2x10 <sup>6</sup> x <sup>2</sup> + 17625x + 0,998	0.000398	1.87	16729.4		
ME B-0,5% 3	420000	17678.6	23.7576	9.50	0.00005	-66624 x <sup>2</sup> + 14645x + 1,063	0.000578	1.80	14603.2		
ME B-1% 1	460000	17678.6	26.02	10.41	0.00005	-2x10 <sup>6</sup> x <sup>2</sup> + 18922x + 0,587	0.000551	1.53	17719.7	18383	
ME B-1% 2	480000	17678.6	27.15	10.86	0.00005	-2x10 <sup>6</sup> x <sup>2</sup> + 19772x + 0,471	0.000557	1.45	18558.3		
ME B-1% 3	360000	17678.6	20.36	8.15	0.00005	-3x10 <sup>6</sup> x <sup>2</sup> + 20260x + 0,293	0.000413	1.30	18871.5		



Gambar 3 Grafik Hubungan Persentase Serat dengan Modulus Elastisitas rata-rata

Berdasarkan hasil pengujian didapat nilai modulus elastisitas dengan kadar serat kawat bendrat sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 1% yang diuji pada umur 28 hari adalah 14991 MPa; 15610 MPa; 15960 MPa dan 18383 MPa. Modulus elastisitas maksimum adalah pada beton ringan foam dengan kadar penambahan serat sebesar 1%. Penambahan kadar serat sebesar 1% menghasilkan nilai modulus elastisitas sebesar 22.63% dibandingkan dengan beton ringan foam tanpa serat.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian serta analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Berat jenis dari hasil pengujian adalah  $1800 \text{ kg/m}^3$  -  $1900 \text{ kg/m}^3$ , masih termasuk beton ringan.
- Nilai kuat tekan beton ringan foam berserat sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 15,19 MPa, 17,19 MPa, 19, 99 MPa, 23,58 MPa, dengan peningkatan 13,16%; 31,58%; 55,26% dari kuat tekan beton ringan foam tanpa serat.
- Nilai kuat tarik beton ringan foam berserat sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 2,1 Mpa; 2,4 MPa; 2,9 MPa; dan 3,4 MPa, dengan peningkatan 14,29 %; 38,10%; dan 61,9% dari kuat tekan beton ringan foam tanpa serat.
- Hasil nilai modulus elastisitas rata-rata beton ringan berserat kawat bendrat dengan persentase serat 0%, 0,25%, 0,5%, dan 1% secara berturut - turut adalah 14991 MPa; 15610 MPa; 15960 MPa dan 18383 MPa.
- Dengan demikian dari pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada penambahan serat kawat bendrat variasi 1 % , beton ringan foam berserat mengalami peningkatan, baik kuat tarik, kuat tekan maupun modulus elastisitasnya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Purnawan Gunawan, ST, MT dan Ir. Slamet Prayitno, M.T yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

## REFERENSI

- ACI Committee 544. 1996. Fiber Reinforced Concrete. Michigan: ACI International Michigan.
- ASTM C 33-74a. American Society For Testing and Materials. 1918. Concrete and Material Agregates (Including Manual of Agregates and Concrete Testing). Philadelphia: ASTM Philadelphia.
- Husin A, Setiadji R. 2008. Pengaruh Penambahan Foam Agent Terhadap Kualitas Bata Beton. Pusat Litbang Permukiman. Bandung.
- Dipohusodo, Istimawan. 1994. Struktur Beton Bertulang. Jakarta: Gramedia.
- [http:// Wikipedia.com](http://Wikipedia.com) accessed 2012 "pengertian kawat bendrat"
- Murdock, L.J dan K.M Brook (Terjemahan : Stephanus Hendarko). 1999. Bahan dan Praktek Beton. Jakarta: Erlangga.
- Neville, A.M. 1975. Properties of Concrete. London: The English Language Book Society and Pitman Publishing.
- Standar Nasional Indonesia (SNI), 2002 , "Metode, Spesifikasi dan Tata Cara", Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah (Kimpraswil), Badan Penelitian dan Pengembangan. Jakarta.
- Tjokrodimulyo, K. 1996. Teknologi Beton, Nafitri. Yogyakarta