

# PENGARUH PENAMBAHAN SERAT NYLON PADA BETON RINGAN DENGAN TEKNOLOGI *FOAM* TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH DAN MODULUS ELASTISITAS

Purnawan Gunawan<sup>1)</sup>, Slamet Prayitno<sup>2)</sup>, Dini Romdhoni<sup>3)</sup>

<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 : dhoni.civil09@gmail.com

## Abstract

*The weight of the concrete is determined by the density and volume of the concrete itself, to reduce the weight of the concrete in the same volume, reduction of the concrete density is needed. According to SNI-03-2847-2002, the lightweight concrete is concrete containing lightweight aggregate and has a unit weight with a density less than 1900 kg/m<sup>3</sup>. The value of lightweight concrete's compressive strength that ranges between 1 MPa to 15 MPa (Husin, A. and Setiadji, R. 2008) makes this concrete can't be used as structural concrete which has minimum compressive strength at 17.5 MPa. The solution conducted is to manufacture lightweight concrete with foam technology by the addition of a wide variety amount of nylon fiber. Making this concrete is to add foam agent made by mixing *spectafoam*, *harder mill* (HDM), and *polymer* into the mortar mixture and then added with variation amounts of nylon fiber. The research used is an experimental method and the theoretical analysis was done to support the final conclusions. The experiment object is cylinder 15 cm × 30 cm for modulus of elasticity, compressive strength, and split tensile strength's testing. The instrument used on this experiment is CTM (Compression Testing Machine). Results of this study was the maximum increasing compressive strength, split tensile strength, and modulus of elasticity, respectively 34.47% of the fiber content of 1%; 45.60% on the fiber content of 0.5%; and 59.47% on the fiber content of 1% compared with foamed lightweight concrete without nylon fiber.*

**Keywords:** *lightweight concrete, nylon fiber, compressive strength, split tensile strength, modulus of elasticity*

## Abstrak

Berat beton ditentukan oleh berat jenis dan volume beton itu sendiri, untuk mengurangi berat beton pada volume yang sama perlu adanya pengurangan berat jenis beton. Menurut SNI-03-2847-2002 menyatakan bahwa beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat satuan dengan kepadatan lebih kecil dari 1900 kg/m<sup>3</sup>. Kuat tekan beton ringan yang berkisar antara 1 MPa sampai 15 MPa (Husin, A. dan Setiadji, R. 2008) membuat beton ini tidak bisa digunakan sebagai beton struktural yang memiliki kuat tekan minimal 17,5 MPa. Solusi yang dilakukan adalah pembuatan beton ringan dengan teknologi *foam* dengan penambahan berbagai variasi kadar serat *nylon*. Pembuatan beton ini adalah dengan cara menambahkan *foam agent* yang dibuat dengan pencampuran *spectafoam*, *harder mill* (HDM), dan *polymer* kedalam adukan mortar kemudian ditambahkan berbagai variasi kadar serat *nylon*. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dan dilakukan analisis secara teoritis untuk mendukung kesimpulan akhir. Benda uji berupa silinder 15 cm x 30 cm untuk pengujian modulus elastisitas, kuat tekan, dan kuat tarik belah. Alat yang digunakan untuk pengujian adalah CTM (*Compression Testing Machine*). Hasil dari penelitian ini adalah peningkatan maksimum kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas berturut-turut sebesar 34,47% pada kadar serat 1%; 45,60% pada kadar serat 0,5%; dan 59,47% pada kadar serat 1% dibandingkan dengan beton ringan *foam* tanpa serat *nylon*.

**Kata kunci :** Beton ringan, serat *nylon*, kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas

## PENDAHULUAN

Perkembangan dibidang konstruksi dewasa ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, terutama pada teknologi beton yang merupakan bagian penting dari struktur konstruksi bangunan. Berbagai penelitian tentang beton telah dilakukan sebagai upaya untuk mendapatkan variasi dari beton. Penyempurnaan beton bisa ditinjau dari berat beton sendiri dimana berat beton merupakan salah satu bagian terbesar yang berpengaruh terhadap beban struktur konstruksi bangunan itu sendiri. Berat beton ditentukan oleh berat jenis dan volume beton itu sendiri, untuk mengurangi berat beton pada volume yang sama perlu adanya pengurangan berat jenis beton. Solusi yang dilakukan oleh peneliti adalah pembuatan beton ringan dengan teknologi *foam* dengan penambahan berbagai variasi kadar serat *nylon*. Pembuatan beton ini adalah dengan cara menambahkan *foam agent* yang dibuat dengan pencampuran *spectafoam*, HDM, dan *polymer* kedalam adukan mortar kemudian ditambahkan berbagai variasi kadar serat *nylon*

Secara umum kekuatan tekan beton ringan yang berkisar antara 1 MPa sampai 15 MPa (Husin, A. dan Setiadji, R. 2008) memang lebih rendah dibandingkan beton normal yang mempunyai kekuatan 17,5 Mpa, sehingga beton ringan digunakan sebagai material non struktural seperti AC, wastafel, atau panel dinding lainnya yang beratnya relatif ringan. Hal ini menjadi masalah yang akan diangkat oleh peneliti untuk menambah dan meningkatkan kuat tekan

dan tarik beton agar mencapai kekuatan material struktur sesuai yang disyaratkan. Salah satu solusi yang coba diangkat peneliti adalah dengan penambahan serat *nylon* pada beton tersebut.

Beton ringan berserat memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan beton ringan tanpa serat dalam beberapa sifat strukturnya, yaitu keliatan (*ductility*), ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*), kekuatan terhadap pengaruh susut (*shrinkage*), ketahanan terhadap keausan (*abrasi*) dan kuat tarik dan kuat lentur. Penambahan serat di dalam adukan beton, diharapkan akan menurunkan kelecakan adukan secara cepat, sejalan dengan pertambahan konsentrasi serat dan aspek *ratio* serat (perbandingan antara panjang serat dan diameter serat) (Sudarmoko, 1993). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan serat *nylon* pada beton ringan *foam* terhadap sifat mekanik beton berupa kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas.

### **Beton Ringan**

Beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat satuan dengan kepadatan lebih kecil dari 1900 kg/m<sup>3</sup> (SNI-03-2847-2002).

### **Beton Serat**

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 (*nylon*), 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**

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**

Beton ringan *foam* silinder berserat kawat bendrat dengan kadar 1% dari volume beton pada kondisi normal memiliki peningkatan kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas berturut-turut sebesar : 55,26%, 61,90%, dan 22,63% (Surya, 2013).

### **Foam Agent/Cairan Busa**

Foam agent adalah suatu larutan pekat dari bahan surfaktan, dimana apabil 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 Polimer Sintetis**

Serat polimer sintetis (*synthetic polymeric fiber*) atau biasa disebut serat sintetis adalah serat yang dibuat oleh manusia dari hasil riset dan pengembangan dalam industri petrokimia dan tekstil (Balaguru dan Shah, 1992). Terdapat dua bentuk serat fisik, yaitu : serat filamen tunggal dan serat yang dihasilkan dari pita filamen. Sebagian besar aplikasi serat sintetis memiliki volume 0,1%. Pada tingkat ini, kekuatan beton dan karakteristiknya tidak berpengaruh karena retakan bisa dikendalikan (*Cement and Concrete Institute*, 2001).

### **Serat Nylon**

*Nylon* merupakan istilah yang digunakan terhadap *poliamida* yang mempunyai sifat-sifat dapat dibentuk serat, film dan plastik. *Nylon* dibentuk oleh gugus amida yang berkaitan dengan unit hidrokarbon ulangan yang panjangnya berbeda-beda dalam suatu polimer. Serat *nylon* memiliki sifat licin pada permukaannya, disamping itu kinerjanya sangat dipengaruhi oleh angka poisson (Susilorini, 2007). *Nylon* sangat efektif untuk menambah resistensi terhadap tumbukan dan kekuatan serta mempertahankan dan meningkatkan kapasitas beban beton setelah retak pertama (*Cement and Concrete Institute*, 2001).

## 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 Persamaan 1.

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots[1]$$

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 ( $\text{mm}^2$ )

### 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 2.

$$f_t = \frac{2P}{\pi \cdot L \cdot D} \dots\dots\dots[2]$$

Dengan :

$f_t$  = kuat belah beton ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$P$  = 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. Modulus elastisitas ditentukan berdasarkan rekomendasi ASTM C-459, yaitu Modulus Chord. Adapun modulus elastisitas chord ( $E_c$ ) dapat dihitung dengan menggunakan rumus empiris dari ASTM C-459 yang diberikan pada Persamaan 3.

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0,00005} \dots\dots\dots[3]$$

dimana,  $S_2$  = tegangan sebesar  $0,4 f_c$

$S_1$  = tegangan sesuai dengan regangan arah longitudinal sebesar  $0,0000531 \text{ MPa}$

$\epsilon_2$  = regangan longitudinal akibat tegangan  $S_2$

Regangan ( $\epsilon$ ) yang terjadi diperhitungkan dengan Persamaan 4.

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \times 0,0254 \dots\dots\dots[4]$$

dimana,  $\Delta L$  = penurunan arah longitudinal

$L$  = tinggi beton relatif (jarak antara dua strain gauge)

$0,0254$  = konversi satuan dial menjadi mm

## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium. Tahap awal, dilakukan pengujian agregat yang akan digunakan untuk membuat benda uji. Benda uji berupa beton ringan *foam* silinder dengan ukuran  $15\text{cm} \times 30\text{cm}$  untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas dengan

variasi kadar serat 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% dari berat volume beton. Benda uji masing-masing berjumlah 4 buah per variasi penambahan serat, dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Pengujian dilakukan setelah umur beton 28 hari, dengan menggunakan CTM (*Compression Testing Machine*). Kemudian data yang diperoleh akan diolah menggunakan program *Microsoft Excel*.

Tabel 1. Jumlah dan Kode Benda Uji Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas

No	Kadar Serat <i>Nylon</i>	Kode Benda Uji	Jumlah Benda Uji
1	0%	KTME NY-0	4
2	0,25%	KTME NY-0,25	4
3	0,5%	KTME NY-0,5	4
4	0,75%	KTME NY-0,75	4
5	1%	KTME NY-1	4

Tabel 2. Jumlah dan Kode Benda Uji Kuat Tarik Belah

No	Kadar Serat <i>Nylon</i>	Kode Benda Uji	Jumlah Benda Uji
1	0%	KTB NY-0	4
2	0,25%	KTB NY-0,25	4
3	0,5%	KTB NY-0,5	4
4	0,75%	KTB NY-0,75	4
5	1%	KTB NY-1	4

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus dilaksanakan sesuai dengan tata cara dan standar pengujian yang terdapat pada standar ASTM-C. Hasil pengujian agregat halus dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Kesimpulan
1	Kandungan zat organik	Kuning Muda	Kuning Tua	Memenuhi syarat
2	Kandungan lumpur	4 %	Maks 5 %	Memenuhi syarat
3	<i>Bulk specific gravity</i>	2,54	-	-
4	<i>Bulk specific SSD</i>	2,54	2,5-2,7	Memenuhi syarat
5	<i>Apparent specific gravity</i>	2,54	-	-
6	<i>Absorbition</i>	1,01%	-	-
7	Modulus Halus	2,74	2,3-3,1	Memenuhi syarat

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	Kebutuhan Serat <i>Nylon</i> :	
b. Semen	= 575 kg	a. Serat <i>Nylon</i> 0,25%	= 2,9 Kg
c. Air Campuran Adukan	= 212,75 liter	b. Serat <i>Nylon</i> 0,5%	= 5,8 Kg
d. Air Campuran Specta Foam	= 12 liter	c. Serat <i>Nylon</i> 0,75%	= 8,7 Kg
e. <i>Specta Foam</i>	= 0,3 kg	d. Serat <i>Nylon</i> 1%	= 11,6 Kg
f. <i>Harder Mill (HDM)</i>	= 1 kg		
g. <i>Polymer</i>	= 1 kg		

Kebutuhan bahan untuk tiap sampel yaitu :

a. Agregat Halus	= 6095 gr	Kebutuhan Serat <i>Nylon</i> :	
b. Semen	= 3047,5 gr	a. Serat <i>Nylon</i> 0,25%	= 15,37 Gram
c. Air Campuran Adukan	= 1127,58 ml	b. Serat <i>Nylon</i> 0,5%	= 30,74 Gram
d. Air Campuran Specta Foam	= 63 ml	c. Serat <i>Nylon</i> 0,75%	= 46,11 Gram
e. <i>Specta Foam</i>	= 1,59 gr	d. Serat <i>Nylon</i> 1%	= 61,48 Gram
f. <i>Harder Mill (HDM)</i>	= 5,3 gr		
g. <i>Polymer</i>	= 5,3 gr		

### Hasil Pengujian dan Pembahasan Berat Jenis

Berdasarkan standar SNI-03-2847-2002 bahwa beton ringan adalah beton yang mempunyai berat jenis kurang dari 1900kg/m<sup>3</sup>. Hasil pengujian berat jenis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. 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%	KTME NY 0%	1	0,0054	10,10	1867,54		
			2	0,0054	9,90	1836,64		
			3	0,0053	10,00	1886,28		
		KTB NY 0%	1	0,0054	10,00	1849,05		
			2	0,0054	9,90	1824,52		
			3	0,0053	10,00	1873,79		
		Rata-rata			0,0054	9,98	1856,30	
		2	0,25%	KTME NY 0,25%	1	0,0054	10,10	1867,54
					2	0,0054	10,00	1861,38
3	0,0054				10,20	1892,30		
KTB NY 0,25%	1			0,0054	10,00	1855,20		
	2			0,0054	9,80	1800,23		
	3			0,0054	9,90	1848,93		
Rata-rata				0,0054	10,00	1854,26		
3	0,5%			KTME NY 0,50%	1	0,0055	10,10	1830,93
					2	0,0054	9,90	1836,64
		3	0,0053		10,00	1873,79		
		KTB NY 0,5%	1	0,0054	10,20	1892,30		
			2	0,0054	10,00	1861,38		
			3	0,0054	9,90	1818,52		
		Rata-rata			0,0054	10,02	1852,26	
		4	0,75%	KTME NY 0,75%	1	0,0053	9,90	1861,21
					2	0,0055	10,00	1824,80
3	0,0054				9,80	1824,15		
KTB NY 0,75%	1			0,0054	10,10	1879,99		
	2			0,0054	10,20	1892,30		
	3			0,0054	9,80	1824,15		
Rata-rata				0,0054	9,97	1851,10		
5	1%			KTME NY 1%	1	0,0053	9,90	1855,05
					2	0,0054	10,00	1867,60
		3	0,0054		9,90	1818,60		
		KTB NY 1%	1	0,0053	10,00	1880,01		
			2	0,0054	9,80	1812,07		
			3	0,0053	9,90	1867,42		
		Rata-rata			0,0054	9,92	1850,13	

Dari hasil pengujian diatas diperoleh berat jenis maksimum dari hasil pengujian terdapat pada beton ringan *foam* tanpa serat, berikut adalah 3 benda uji dengan berat jenis paling besar yaitu KTME NY 0,25%-3; KTB NY 0,5%-1; KTB NY 0,75%-2 yang masing-masing memiliki berat jenis sebesar 1892,30 kg/m<sup>3</sup>, sehingga beton masih termasuk beton ringan karena berat jenis dibawah 1900 kg/m<sup>3</sup> (SNI-03-2847-2002).

### Hasil Pengujian dan Pembahasan Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton ringan *foam* menggunakan *Compression Testing Machine* untuk mendapatkan beban maksimum. Hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 1.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan

NO	KADAR SERAT	KODE BENDA UJI	NO BENDA UJI	LUAS PERM. (mm <sup>2</sup> )	UJI TEKAN (kN)	f <sub>c</sub> (MPa)
1	0%	KTME NY 0%	1	17907,86	240,00	13,40
			2	17907,86	240,00	13,40
			3	17671,46	245,00	13,86
			Rata-rata		241,67	13,56

Lanjutan Tabel 5

2	0,25%	KTME NY 0,25%	1	17907,86	245,00	13,68
			2	17907,86	255,00	14,24
			3	17907,86	270,00	15,08
			Rata-rata		256,67	14,33
3	0,5%	KTME NY 0,5%	1	18145,84	250,00	13,78
			2	17907,86	260,00	14,52
			3	17671,46	290,00	16,41
			Rata-rata		275,00	15,46
4	0,75%	KTME NY 0,75%	1	17671,46	270,00	15,28
			2	18145,84	300,00	16,53
			3	17907,86	290,00	16,19
			Rata-rata		286,67	16,00
5	1%	KTME NY 1%	1	17671,46	300,00	16,98
			2	17671,46	345,00	19,52
			3	18145,84	330,00	18,19
			Rata-rata		325,00	18,23



Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian diatas diperoleh nilai rata-rata kuat tekan berturut-turut dari kadar serat 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% dari berat volume beton pada umur 28 hari adalah 13,56 MPa; 14,33 MPa; 15,46 MPa; 16,00 MPa; 18,23 MPa atau mengalami peningkatan nilai kuat tekan beton ringan *foam* berserat *nylon* berturut-turut dari kadar serat 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% dari volume beton sebesar 5,73%; 14,08%; 18,04%; 34,47%.

### Hasil Pengujian dan Pembahasan Kuat Tarik Belah

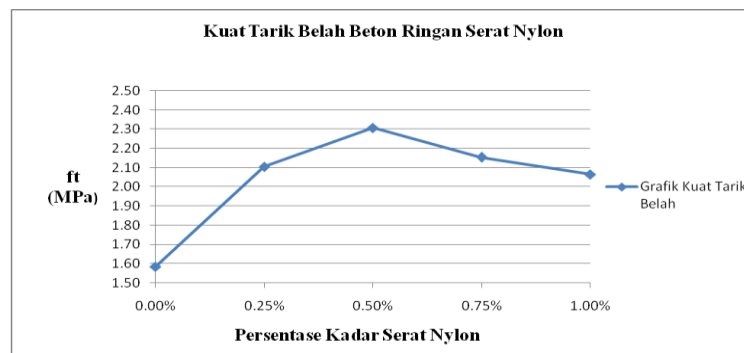
Pengujian kuat tarik belah beton ringan *foam* menggunakan *Compression Testing Machine* untuk mendapatkan beban maksimum. Hasil pengujian kuat tarik belah dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 2.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

NO	KADAR SERAT	KODE BENDA UJI	NO BENDA UJI	UJI TEKAN (KN)	ft MPa
1	0%	KTB NY 0%	1	110,00	1,54
			2	110,00	1,53
			3	120,00	1,69
			Rata-rata	113,33	1,58
2	0,25%	KTB NY 0,25%	1	180,00	2,52
			2	140,00	1,96
			3	130,00	1,83
			Rata-rata	150,00	2,10
3	0,5%	KTB NY 0,5%	1	185,00	2,59
			2	140,00	1,97
			3	170,00	2,36
			Rata-rata	165,00	2,31
4	0,75%	KTB NY 0,75%	1	140,00	1,97
			2	170,00	2,38
			3	150,00	2,11
			Rata-rata	153,33	2,15

Lanjutan Tabel 6

			1	145,00	2,05
5	1%	KTB NY 1%	2	140,00	1,96
			3	155,00	2,19
			Rata-rata	146,67	2,06



Gambar 2 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

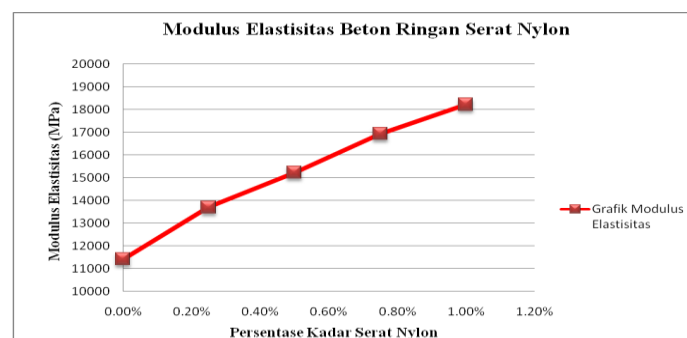
Hasil pengujian diatas diperoleh nilai rata-rata kuat tarik belah berturut-turut dari kadar serat 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% dari berat volume beton yang diuji pada umur beton 28 hari berturut-turut adalah 1,58 MPa; 2,10 MPa; 2,31 MPa; 2,15 MPa; 2,06 MPa atau mengalami peningkatan nilai kuat tarik belah berturut-turut dari kadar serat *nylon* 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% dari volume beton adalah 32,81%; 45,60%; 35,92%; 30,35%.

### Hasil Pengujian dan Pembahasan Modulus Elastisitas

Pengujian menggunakan CTM dengan pembebanan secara konstan untuk mengetahui besar beban yang diterima sampai dengan beban maksimum (saat beton mulai retak) dan *extensometer* untuk mengetahui perubahan panjang yang terjadi. Hasil pengujian modulus elastisitas dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 3.

Tabel 7. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

NO	KADAR SERAT	KODE BENDA UJI	Ec PERHITUNGAN (MPa)	Ec RATA-RATA (MPa)
1	0%	NY 0 - 1	11178,03	11422,40
		NY 0 - 2	11149,97	
		NY 0 - 3	11939,20	
2	0,25%	NY 0,25 - 1	14143,97	13700,17
		NY 0,25 - 2	13008,67	
		NY 0,25 - 3	13947,86	
3	0,5%	NY 0,5 - 1	14645,32	15229,49
		NY 0,5 - 2	15209,91	
		NY 0,5 - 3	15833,24	
4	0,75%	NY 0,74 - 1	17148,53	16931,40
		NY 0,74 - 2	16762,68	
		NY 0,74 - 3	16882,98	
5	1%	NY 1 - 1	17170,15	18215,10
		NY 1 - 2	19391,51	
		NY 1 - 3	18083,64	



### Gambar 3. Nilai Modulus Elastisitas pada Berbagai Variasi Kadar Serat *Nylon*

Hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa nilai modulus elastisitas beton ringan *foam* dengan penambahan kadar serat *nylon* sebesar 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% dari berat volume beton pada umur beton 28 hari berturut-turut adalah 11422,40 MPa; 13700,17 MPa; 15229,49 MPa; 16931,40 MPa; 18215,10 MPa atau mengalami peningkatan nilai modulus elastisitas berturut-turut dari kadar serat *nylon* 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% dari volume beton adalah 19,94%; 33,33%; 48,23%; 59,47%.

### SIMPULAN

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

- Berat jenis maksimum dari hasil pengujian terdapat pada beton ringan *foam* tanpa serat, berikut adalah 3 benda uji dengan berat jenis paling besar yaitu KTME NY 0,25%-3; KTB NY 0,5%-1; KTB NY 0,75%-2 yang masing-masing memiliki berat jenis sebesar 1892,30 kg/m<sup>3</sup>, sehingga beton masih termasuk beton ringan karena berat jenis dibawah 1900 kg/m<sup>3</sup> (SNI-03-2847-2002).
- Nilai rata-rata maksimum kuat tekan beton ringan *foam* berserat *nylon* berdasarkan hasil pengujian laboratorium adalah pada kadar penambahan serat *nylon* 1% dari volume beton yaitu sebesar 18,23 MPa atau mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 34,47% dari beton ringan *foam* tanpa serat.
- Nilai rata-rata maksimum kuat tarik belah beton ringan *foam* berserat *nylon* berdasarkan hasil pengujian laboratorium adalah pada kadar penambahan serat *nylon* 0,5% dari volume beton yaitu sebesar 2,31 MPa atau mengalami peningkatan kuat tarik belah sebesar 45,60% dari beton ringan *foam* tanpa serat.
- Nilai rata-rata maksimum modulus elastisitas beton ringan *foam* berserat *nylon* berdasarkan hasil pengujian laboratorium adalah pada kadar penambahan serat *nylon* 1% dari volume beton yaitu sebesar 18215,10 MPa atau mengalami peningkatan modulus elastisitas sebesar 59,47% dari beton ringan *foam* tanpa serat.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Terelesaikannya penyusunan penelitian ini berkat dukungan dan doa dari orang tua, untuk itu kami ucapkan terima kasih. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Purnawan Gunawan, ST, MT dan Ir. Slamet Prayitno, MT, selaku pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberi koreksi dan arahan sehingga menyempurnakan penyusunan.

### REFERENSI

- Adriati, A.H. dan R. Setiadji. 2008. *Pengaruh Penambahan Foam Agent Pada Beton Ringan*. Bandung : Pusat Penelitian LITBANG.
- 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.
- Balaguru, P. and Shah, S.P. 1992. *Fibre Reinforced Cement Composites*. Singapore : McGraw-Hill.
- Cement and Concrete Institute. 2001. *Fibre Reinforced*. Midrand : Concrete, Cement and Concrete Institute.
- Dipohusodo, I. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta : Gramedia.
- Putra, S. A. 2013. Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat pada Beton Ringan dengan Teknologi *Foam* terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Modulus Elastisitas. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- SNI 03 1969 1990. Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.
- SNI 03 2417 1991. Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi *Los Angeles*.
- SNI 03 2847 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version).
- Sudarmoko, B. 1993. Pengaruh Panjang Serat Pada Sifat Struktural Beton Serat. *Media Teknik*. No 1 Tahun XV :22-40.
- Susilorini, R. 2007. *Model Masalah Cabut-Serat Nylon 600 Tertanam dalam Matriks Sementitis yang Mengalami Fraktur*. Unpublished PhD Dissertation. Postgraduate Program Parahyangan Catholic University, Bandung.
- Tjokrodimulyo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Penerbit Nafitri.